ביטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל
ISRAEL AMATEUR RADIO CLUB MAGAZINE

הגל



מה בגיליון:

גיליון 432
אוגוסט 2017

הכל על הכל – מידעון לחובבי הרדיו

אגודת חובבי הרדיו בישראל הינה עמותה רשומה המאגדת בה את חובבי הרדיו הישראלים וחובבים זרים אשר בקשו להימנות על חבריה.
האגודה נוסדה ב- 18.2.48 והיא חברה ב- I.A.R.U האיגוד הבינלאומי של חובבי הרדיו.

נשיא כבוד
4X4WH – דוד בן-בסט

ועד האגודה
4Z1RZ - צוריאל (צורי)ריינשטיין - יו״ר
4Z1PF – משה אינגר- סגן יו״ר
4X1HF - אבינועם אלבו – סגן יו״ר
4Z4OQ – זיו עמית – מזכיר ועד
4Z4RQ – עזרא כרמל - גזבר
4Z5SL - דני קצמן – חבר ועד
4X1JT - שרוליק הרמתי - חבר ועד
4X1TI – אפי רוזנצווייג – חבר ועד
4Z4DX – דב גביש – חבר ועד

מזכיר האגודה
4Z4BS – שלום ברק

ועדת חברים
4X1UH– דיקו גולדשטיין
4X1BY – צביקה אביגל
4Z1IW - ישראל וסרמן

ועדת ביקורת
4Z4RM – נפתלי בלבן
4X1YV – אברי דותן
4X6TT – אמיר בזק

מנהל כרטיסים נכנסים
4X6OM – קותי שטסל
שבט מנשה 46 הרצליה 46684

מנהל כרטיסים יוצאים
4Z5TT - יצחק רידר
דוד אלעזר 19/19 באר שבע 84509

יועץ משפטי
4X4-2675 – עו״ד דניאל הרשקו
04-8216899 האלון 30 תד. 7798 נשר 36811

רואה חשבון
4X1ND – אריה שרוני

שים לב !

דמי החבר לשנת 2017:
חובב ומאזין – 250 ש״ח
משפחה ומועדון – 300 ש״ח
חיילי חובה ונוער – 150 ש״ח

התשלום בהמחאה לת.ד. 17600 ת״א 6117501 או בהוראת קבע

לחברי האגודה

עדכוני כתובת, תמונה או כל שינוי רלוונטי אחר יש לשלוח אל משרדי האגודה,
אל מזכיר הועד זיו עמית 4Z4OQ
info@iarc.org
או אל מזכיר האגודה שלום ברק 4Z4BS
בהתאם לנושא.

מידע האגודה

פניות לאגודה

בכתב: ת.ד 17600 ת״א 6117501

מזכיר האגודה

שלום ברק 4Z4BS
ת.ד. 43101, תל-אביב 61430
טל: 03-6481090 או 054-6467266
דוא״ל: 4z4bs@iarc.org
אינטרנט: אתר ראשי – http://www.iarc.org
קבלת קהל (בתאום מראש)

גזבר
עזרא כרמל – 4Z4RQ
שדרות ק״מ 6 ר״ג 5220216
טל: 054-2181718,
דוא״ל: 4Z4RQ@iarc.org

מה בגיליון:

דבר העורך,

אז מה יש לנו? אולי שמתם לב, העתון הזה נולד באוגוסט והיה אמור להיות מופץ מקסימום בספטמבר. אני אפילו לא מתנצל כי האשמה לא תלויה בי. אם שמתם לב אין ולא היו פרןטוכלים של חדשיים. אינני רוצה להכנס לסיבות, מי שאמור לדעת יודע, הסיבה השנייה היא מחסור בכותבים. היו זמנים שדחיתי חומר כי כבר היו לי 60 עמודים ורציתי לשמור לעתון הבא. היו זמנים! פשוט חלק מאלו שכתבו נפטרו, ואין קופצים על האפשרות וההזדמנות להיות "מפורסמים" - לא עלינו!

אני כבר עורך את "הגל" 15 שנה (איך שהזמן רצ!) ואני שוקל להוציא עוד עיתון אחד או שניים ולהניח את המפתחות. אלף בגלל הגיל (82) ובית בגלל עייפות החומר. אז יש לכם ולוועד זמן מספיק להכין את ה"קרבן" הבא. אני יודע שזה לא יהיה קל אבל הזמן עושה את שלו.

היה מעניין כל עוד זה נמשך, אבל כמו לכל דבר, גם לזה יש סוף.

שלכם מיכאל 4X1KF

הגל

בטאון אגודת חובבי הרדיו

רשיון 2072

עורך: מיכאל ברק 4X1KF

משתתפים קבועים:

אבנר דרורי 4X1GE, ארל רובין 4Z4TJ,

יוסי שרון 4X1BQ, נפתלי בלבן 4Z1RM

דפוס: דפוס יעד, תל אביב.

כתובת המערכת: ת.ד 17600 ת"א 61175

לידי מיכאל ברק 4X1KF

דואר אלקטרוני:

michael.barak@gmail.com

4X1KF@iarc.org

טל: 03-5493574, 050-8825464

פקס: 053-797-3026

תמונת השער:

מימין לשמאל: ציפי ודני רוזן SK1. אברי דותן 1YV. דב וענת גביש 4DX. רותי סובל אשתו של עמוס 4MF.

אין מערכת "הגל" מתחייבת לקבל ו/או לפרסם מאמרים, מכתבים ו/או מודעות מכל גורם שהוא. אין מערכת "הגל" אחראית לתוכן המודעות והכתבות. אין מערכת "הגל" מחזירה צילומים או כתבי יד. המערכת שומרת לעצמה את הזכות לשנות ו/או לתקן את החומר לפרסום על פי שיקולים שלה.

אין להעתיק כל חומר או חלק ממנו ללא אישור מראש ובכתב של המערכת.

כל זכויות העיצוב, התוכן, הגרפיקה והלוגיסטיקה שמורות למערכת "הגל".

רשמים מתערוכת פרידריכסהאפן - גרמניה 2017

את ההכנות כבר התחלנו 3 חודשים מראש. התוכנית הייתה שכל מרכיבי התערוכה יחכו לנו במלון "איביס" ליד התערוכה.
השנה היו כמה שינויים מבחינת הישראלים. הדוכן שלנו הוגדל ל 24 מטר מרובעים, 2 שולחנות ו 12 כסאות. כמו הגדולים - כמו RSGB, ARRL וכו', מה שמצד אחד נתן מרחב גדול לכל החובבים, פלוס 24 החובבים הישראלים שבאו לבקר ומצד שני הרבה יותר עבודת הכנה כמו בניה, תוכן וקישוט הדוכן.
זו פעם ראשונה שנעזרנו במשרד החוץ וקבלנו פלקטים לקישוט על הקירות, מאוד יפים, של כל חלקי ישראל, בנוסף לפלקטים שעזר 4X6MI הדפיס לנו שציינו את ההפעלות השונות. בקריסמס ובמנזרים.
השילוט המרכזי היה "שלום" בעברית, בערבית ובאנגלית Peace.
2 שלטי ענק שקבלו את כל 500 המבקרים שנכנסו, שתו יין ישראלי, טעמו תמר ישראלי וחתמו ביומן המבקרים. ועוד כ 35000 שעברו מול הדוכן ונפנפו לשלום. בדרכם לאולמות השונים שם שמעו הרצאות מקצועיות ועל משלחות של חובבי רדיו למקומות אקזוטיים בעולם. או ליטפו בנוסטלגיה מכשירי ענטיקה משנות ה 60 וה 70 ולעומתם מכשירי המילה האחרונה. אנטנות מענינות לבית לרכב ולהפעלת ניידים. עמודים ובסיסים מתקפלים ועוד ועוד.
כמובן שהיו עשרות מפגשים עם חובבים שדברנו אתם במשך עשרות שנות פעילות בתחביב המופלא הזה. מאות צילומים והחלפות QSL.
אציין את עזרתם המסורה של אברי דותן שעזר בעבודת ההקמה. אריה ריינהרץ שעזר בפירוק. חיליק אמיר, גן משגב, עופר עזרא, נפתלי בלבן, דני וציפי רוזן, ראובן אלון, עמוס סובל ואישתו, שלמה פלדהמר, יורם ארד, איליה זוזין, ריצרד גוסו, רוסלן בונייט זדה, נסטור קאופמן, ולדימיר ברגר, שוקי ברגר האיטלקי וטומי מגרמניה, צבי ואישתו ודני לוי מאנגליה, ולארי פייס מאריזונה.
מרק שטרן, שתמך והעניק מניסיונו ועזר בפירוק והביא איתו כובעים ועטים לחלוקה עם סמל האגודה .ענת גביש, אישתי, שדאגה לקישוט ולאירוח החובבים. שהביאה מהגננות עשרות דגלי ישראל ומדבקות שנחטפו במפתיע.
היה מוזר לראות עשרות חובבים מהעולם הולכים עם מדבקת דגל ישראל על חולצתם. בערב ערכנו ארוחת גיבוש לישראלים חובבי הDXים עם עמיתינו מרוסיה.
היו כמה ביקורים מרגשים של ריק רודריק הבוס החדש של ה ARRL .נשיא האיים הקנריים לשעבר, יושבי הראש של האגודות של כמה מדינות באירופה והודו.
הרבה חובבים מתענינים בתעודת הולילנד ובתעודות של ההפעלות השונות שלנו. לכן בימים הקרובים נחדש את פעילות ההולילנד מובייל וגם ההפעלות לחגיגות 70 שנה למדינה ישולבו עם התעודה הייחודית הזאת שהוצגה בתערוכה וזכתה לשבחים.
בתמונות :
ביקורו של יושב ראש ARRL USA החדש והתמונה של מיצגי ה PEACE שאיפינו השנה את הדוכן. ותמונה שלי ושל אברי עם שכנינו .
לסיום אודה על התמיכה של האגודה .על 3 ימים קשים אך מרגשים .מקוה שתרמנו לשמה הטוב של האגודה והמדינה שלנו.
73
דב DX וענת גביש.

סוללות

מהאינטרנט - תרגום - מיכאל ברק 4X1KF

(המשך)

ליתיום-פולימר Lithium– polymer ; ממשי או הגזמה? נגלה מדוע לי-פולימר כל כך פופולארי.

המושג פולימר נפוץ לתיאור סוגים מסויימים של סוללות מבוססות ליתיום ומבוססי פולימר – או לא. אלה באופן טיפוסי כוללות ״כיס״ או תאים דוגמת מינסרה (Prismatic). בזמן שהמילה ״פולימר״ נתפסת כפלסטיק, טווח פולימרים הינו מפלסטיק סינטטי עד בי-פולימרים טבעיים ופרוטאינים היוצרים צורה של מבנים ביולוגיים בסיסיים.

סוללות ליתיום-פולימר נבדלות מסוגי סוללות אחרות בסוג של אלקטרוליט בשימוש. העיצוב המקורי של פולימר, מסביבות שנות ה 70 של המאה ה 20 השתמש בפולימר קשיח (יבש) כאלקטרוליט הדומה לפילם מפלסטיק. מבודד זה איפשר המרה של יונים (אטומים טעוני חשמל) והחליף את המפריד הנקבובי המסורתי שהיה ספוג באלקטרוליט.

פולימר קשיח הוא בעל מוליכות גרועה בטמפרטורת החדר ויש לחמם את הסוללה ל 600° C או יותר כדי לאפשר זרימת זרם. סוללות פולימר גדולות למטרות נייחות, הצריכו חימום, אבל אלו נעלמו מזמן. הציפיה הגדולה המופרזת ל ״סוללה פלסטית אמתית״ שהובטחה לשנות ה 2000 המוקדמות לא התממשה מאחר ולא הצליחו לממש מוליכות בטמפרטורת החדר.

על מנת להפוך את סוללת לי-פולימר המודרנית מוליכה בטמפרטורת החדר, הוסיפו ג׳לי-אלקטרוליט. רוב תאי לי-יון פולימר היום מכילים מפריד מיקרו נקבובי הכולל לחות מסוימת. לי-פולימר ניתן לבנות על גופים רבים, כמו לי-קובלט, NMC, לי-פוספט ולי-מגנז ואינה נחשבת לכימיה יחודית. רובן של סוללות לי-פולימר מבוססי קובלט; יש גם כאלה עם תוספות של חומר פעיל אחר.

עם תוספת של אלקטרוליט ג׳לי, מהו ההבדל בין לי-יון רגיל ללי-יון פולימר? ככל שהדבר נוגע למשתמש לי-פולימר במהותו זהה ללי-יון. בשני המקרים משתמשים באותו חומר לקטודה ולאנודה המכילים את אותה כמות של אלקטרוליט.

לי-פולימר יחודי בזה שאלקטרוליט המיקרו-נקבובי בא במקום המפריד הנקבובי המסורתי. לי-פולימר מציע מעט יותר אנרגיה סגולית וניתן ליצרו דק יותר מהלי-יון המקובל, אבל נטען כי מחיר הייצור גבוה מהעיצוב הגלילי. כדאי להזכיר כי תאי-כיס מזוהים לעיתים כלי-פולימר.

תאי לי-פולימר מופיעים גם בצורת מארז בתוכו רדיד גמיש, הדומים לקופסת מזון. אמנם לי-יון תקני זקוק למארז יציב וקשה על מנת להדק את האלקטרודות יחד, אך לי-פולימר משתמש בלוחות רבדים-רבדים אשר אינם צריכים את ההידוק. מארז רבדים סגור מקטין את המשקל בכ 20% ויותר מעל למארז הקלאסי הקשוח. טכנולוגיית הפילם הדק משחרר את תכנון המארז מאחר שאפשר לייצרו בכל צורה רצויה, ואפשר להתאימו בדיוק לטלפונים חכמים וטבלטס.

אפשר לעשות סוללות לי-פולימר גם דקות מאד, כמו כרטיס אשראי. משקל קל ואנרגיה סגולית גבוהה עושים את הלי-פולימר הבחירה המועדפת לחובבים בכלל ולחובבי רדיו בפרט.

מאפייני טעינה ופריקה של סוללות לי-פולימר זהים לסוללות לי-יון אחרות ואינם זקוקים למטען מיוחד. גם הבטיחות אינה שונה. לי-פולימר במארז רדיד יהיה פחות יציב מאשר במארז גלילי.

מציאת זמן עבודה אופטימאלי ויחס הספק של סוללות לי-יון

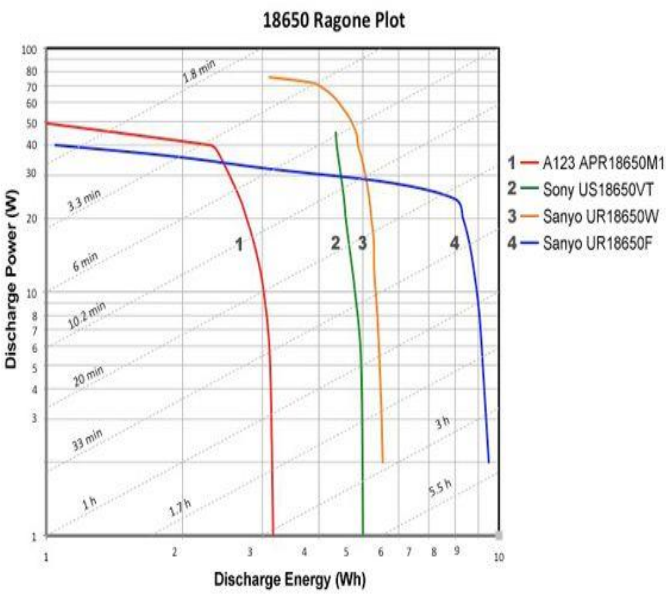
שיפור הבחירה של סוללות לי-יון הכוללות אנרגיה סגולית, הספק סגולי וזמן עבודה.

אפשר לייצר סוללות כתאי אנרגיה, האוגרות ושומרות כמות גדולה של אנרגיה או תא הספק המסוגל לספק זרמי עומס גבוהים. כאנלוגיה לכך אפשר לחשוב על בקבוק מים המתוכנן להכיל כמות גדולה של נוזלים ובאותו זמן בעל פתח גדול למזוג כמות גדולה במהירות.

הממדים הפיזיקאליים של סוללה נקובים על ידי נפח בליטר ומשקל בק"ג. הגדלת הממדים (גודל ומשקל) מספקים אנרגיה סגולית ב Wh/kg , צפיפות הספק ב Wh/l והספק סגולי W/kg המציינים כמה אנרגיה משקל מסוים מסוגל לספק. Wh/l מציין ואט/שעה לכל ליטר.

היחס בין אנרגיה והספק של סוללה יכול להיות מיוצג בצורה הטובה ביותר על ידי תרשים רגונה Ragonee המיועד בדיוק לחישובי אנרגיה והספק. תרשים זה מציב אנרגיה ב Wh על הציר האופקי (x-axis) והספק על ידי W על הציר האנכי (y-axis). הקווים האלכסוניים החוצים את השדה מציינים את הזמן שבו תאי הסוללה יכולים לספק אנרגיה בתנאי עומס שונים. עקומת ההספק המושגת מציגה קו תחימה נקי המציין איזו רמה של הספק הסוללה מסוגלת לספק. תרשים הרגונה הינו לוגריתמי ומציג פרופילים ביצועיים של ערכים גבוהים ונמוכים מאד.

איור 1 הוא תרשים רגונה המציג את אנרגיית הפריקה והספק של ארבע סוגי ליתיום-יון במארזים של תאי 18560. התכונות הכימיות שלהן הן הנפוצות ביותר בסוללות ליתיום, הכוללים ליתיום פוספט (LFP) ליתיום חומצת מגנזיום (LMO) וניקל מגנזיום קובלט (NMC).



איור 1 : תרשים הרגונה מציג השוואה של 4 עקומות לי-יון של סוללות במארז 18650 –

ציר פריקת הספק (W) ביחס לציר פריקת אנרגיה (Wh). הסוללות השונות מימין לתרשים.

רשמים מתערוכת פרידריכסהאפן - גרמניה 2017

את ההכנות כבר התחלנו 3 חודשים מראש. התוכנית הייתה שכל מרכיבי התערוכה יחכו לנו במלון "איביס" ליד התערוכה.
השנה היו כמה שינויים מבחינת הישראלים. הדוכן שלנו הוגדל ל 24 מטר מרובעים, 2 שולחנות ו 12 כסאות. כמו הגדולים - כמו RSGB, ARRL וכו', מה שמצד אחד נתן מרחב גדול לכל החובבים, פלוס 24 החובבים הישראלים שבאו לבקר ומצד שני הרבה יותר עבודת הכנה כמו בניה, תוכן וקישוט הדוכן.
זו פעם ראשונה שנעזרנו במשרד החוץ וקבלנו פלקטים לקישוט על הקירות, מאוד יפים, של כל חלקי ישראל, בנוסף לפלקטים שעזר 4X6MI הדפיס לנו שציינו את ההפעלות השונות. בקריסמס ובמנזרים.
השילוט המרכזי היה "שלום" בעברית, בערבית ובאנגלית Peace.
2 שלטי ענק שקבלו את כל 500 המבקרים שנכנסו, שתו יין ישראלי, טעמו תמר ישראלי וחתמו ביומן המבקרים. ועוד כ 35000 שעברו מול הדוכן ונפנפו לשלום. בדרכם לאולמות השונים שם שמעו הרצאות מקצועיות ועל משלחות של חובבי רדיו למקומות אקזוטיים בעולם. או ליטפו בנוסטלגיה מכשירי ענטיקה משנות ה 60 וה 70 ולעומתם מכשירי המילה האחרונה. אנטנות מענינות לבית לרכב ולהפעלת ניידים. עמודים ובסיסים מתקפלים ועוד ועוד.
כמובן שהיו עשרות מפגשים עם חובבים שדברנו אתם במשך עשרות שנות פעילות בתחביב המופלא הזה. מאות צילומים והחלפות QSL.
אציין את עזרתם המסורה של אברי דותן שעזר בעבודת ההקמה. אריה ריינהרץ שעזר בפירוק. חיליק אמיר, גן משגב, עופר עזרא, נפתלי בלבן, דני וציפי רוזן, ראובן אלון, עמוס סובל ואישתו, שלמה פלדהמר, יורם ארד, איליה זוזין, ריצרד גוסו, רוסלן בונייט זדה, נסטור קאופמן, ולדימיר ברגר, שוקי ברגר האיטלקי וטומי מגרמניה, צבי ואישתו ודני לוי מאנגליה, ולארי פייס מאריזונה.
מרק שטרן, שתמך והעניק מניסיונו ועזר בפירוק והביא איתו כובעים ועטים לחלוקה עם סמל האגודה .ענת גביש, אישתי, שדאגה לקישוט ולאירוח החובבים. שהביאה מהגננות עשרות דגלי ישראל ומדבקות שנחטפו במפתיע.
היה מוזר לראות עשרות חובבים מהעולם הולכים עם מדבקת דגל ישראל על חולצתם. בערב ערכנו ארוחת גיבוש לישראלים חובבי הDXים עם עמיתינו מרוסיה.
היו כמה ביקורים מרגשים של ריק רודריק הבוס החדש של ה ARRL .נשיא האיים הקנריים לשעבר, יושבי הראש של האגודות של כמה מדינות באירופה והודו.
הרבה חובבים מתענינים בתעודת הולילנד ובתעודות של ההפעלות השונות שלנו. לכן בימים הקרובים נחדש את פעילות ההולילנד מובייל וגם ההפעלות לחגיגות 70 שנה למדינה ישולבו עם התעודה הייחודית הזאת שהוצגה בתערוכה וזכתה לשבחים.
בתמונות :
ביקורו של יושב ראש ARRL USA החדש והתמונה של מיצגי ה PEACE שאיפינו השנה את הדוכן. ותמונה שלי ושל אברי עם שכנינו .
לסיום אודה על התמיכה של האגודה .על 3 ימים קשים אך מרגשים .מקוה שתרמנו לשמה הטוב של האגודה והמדינה שלנו.

73

דב DX וענת גביש.

טכניקות לשיפור יחס אות לרעש.

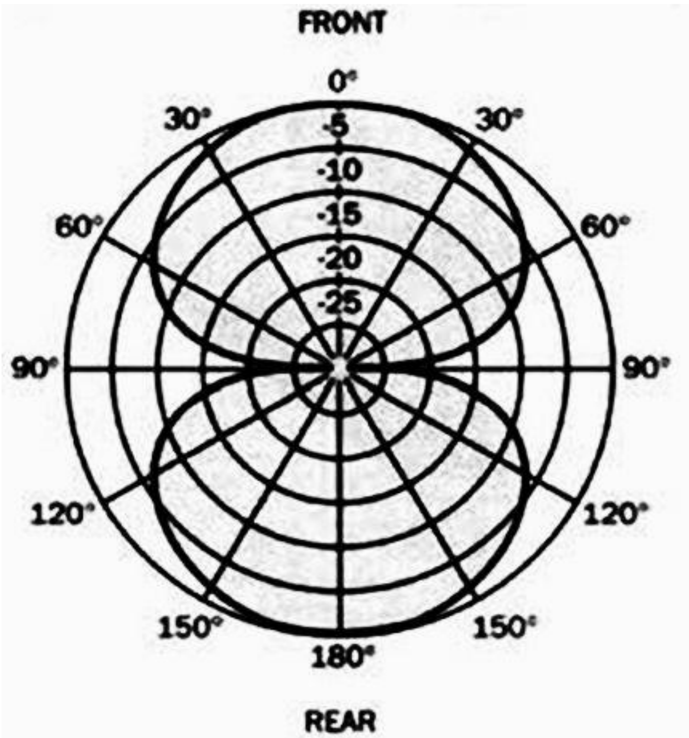
מ Nuts & Volts ע"י בו שווּבה

תרגום מיכאל 4X1KF

(המשך)

מעגל ישום מעשי של התיאור מהעיתון הקודם הוא למיקרופון הדוחק כל רעש חיצוני כמו מטוס חולף מעל, או סתם יום סגריר עם רוחות מרעישות. איור 3 (מגליון קודם 431) מראה בדיוק את זה. בתצורה זו LM1458 בעל .Dual-op amp יוצר כניסה דיפרנציאלית עם עומס מאוזן של שתי הכניסות. בדרך זו הכניסות "רואות" חשמלית את אותו עומס שהוא חשוב לבצוע צורה זו של מדידה דיפרנציאלית.

את המיקרופונים יש למקם אחד ליד השני וכך יציג תבנית קליטה המדמה מיקרופון כפול-כיוון. ראה איור 4



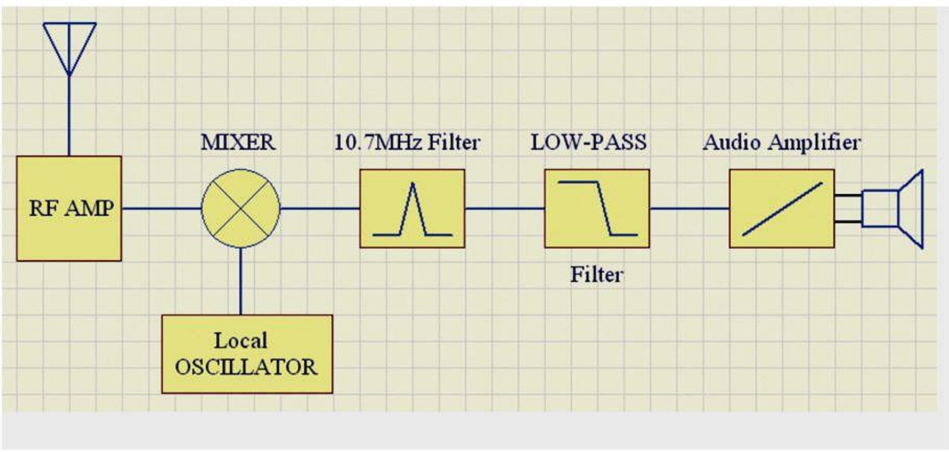
איור 4

אונה אחת היא תוסף לא הופכת והאונה השניה היא חיסור והופכת. האזור האמצעי הוא אזור מת בו הכניסה של שני מיקרופונים מבטלים כל אות זהה.

השיטה לשפר את יחס אות לרעש (אומץ ממכשירי רדיו מוקדמים) היא להשתמש במעגל רגנרטיבי או מעגל מכפיל-Q . שיטה זו חשובה במסנן פעיל המחזק את עצמו עם משוב חיובי. חלק קטן מאות הכניסה מוזן חזרה לכניסה לאחר הגברה מסויימת ומצב חיובי. יש לזה אפקט של החלשת רעש כלשהו כאשר באותו זמן

מגביר את האות המסתתר בתוך הרעש. טרנזיסטור בעל הגברה רגילה של 10 או דומה יכול בצורה זו להראות הגברה של אלפים אם הכניסו אות למעגל רגנרטיבי בצורה נכונה.
שיטה אחרת – שוב, אומץ ממכשירי רדיו קדומים ואף מחדשים יותר – היא להשתמש במתנד מקומי ומערבל, להזזת הרמה של אות הכניסה לתחום תדרים אחר. שיטה זו טובה מאד אם רצונך להסיר את רוב (אם לא כל) הרעש המפריע שמקורו בתדרים נמוכים שמקורם ב 50/60 Hz, תאורה פלואורסצנטית, וכו׳ וליצור אות יציאה המכיל רעש נמוך בצורה יוצאת מן הכלל.

עירבול ככלל שמור למקרה בו יש לנו תדר מטרה גדול באופן יוצא דופן שאנו מעוניינים בו. איך זה עובד? על ידי עירבול שני תדרים יחד הכוללים את התדירות בה אנו מעוניינים יחד עם תדר ממתנד מקומי. למשל אם אנו מעוניינים להאזין לתדר FM 100.50 MHz. (ראה איור 5) ללא ידיעתנו למעשה אנו מכוונים את המתנד המקומי ל 89.8 MHz. את הסיבה נבהיר מאוחר יותר.



איור 5

כאשר מערבלים שני תדרים אתה גם מקבל אותם שני תדרים אבל גם תוצאת הסכום וההפרש ביניהם. ז״א במקרה שלפנינו נקבל גם 100,5 MHz ו 89.8 MHz אבל גם 10.7 MHz ו 190.3 MHz. תעשיית הרדיו קבעה כתקן מסנן מיוחד בתדרים 10.7 MHz ל FM ו 455 kHz ל AM. במקרה שלנו (FM) יש חשיבות שהמסנן הינו 10.7 MHz MHz.

מסנן זה למעשה מסנן החוצה כל תדר שאינו 10.7 MHz ומאפשר רק את העברת תדר 10.7 MHz. מאחר ותדר זה נוצר רק במעגל המקלט ורק אם תדר המטרה שלנו נוכח גם, ומתאים עם תדר המתנד המקומי, אפשר להניח שאם תדר 10.7 MHz ישנו המקלט מכוון לתדר המטרה או תדר המטרה נוכח אי שם בתדר הנקלט.

הלאה – דבר הנראה כאילו נגד ההגיון – אנחנו מסירים את אות ה 10.7 MHz שרק עכשיו ייצרנו על ידי מסנן מעביר תדר נמוך, התוצאה - שלא רק אנו מבטלים את אות ה 10.7 MHz אלא העברת האות דרך המסנן מעביר תדר נמוך ואנו נשארים עם תדר נמוך מאופנן על ידי הדאטא שאותו אנו רוצים מלכתחילה, ששודר מתחנת הרדיו. זה יכול להיות אודיו, או דאטא דיגיטאלי וכו. לאותות FM ישנם כמה תהליכי סינון נוספים שיש בהם צורך כמו גילוי אותות סטריאו ימין ושמאל. הרעיון הוא שיש כאן יותר איך לגלות ולהפריד את האות מהרעש. טכניקה מעשית דומה ניתן להשתמש באולטרה-סוניק, IR וכו. ולא בהכרח רק במכשירי רדיו.

יידישע מאמע משדרת ויש הרמוניות

נפתלי בלבן-אוברהנד, 4Z1RM

ידידנו החובב החרוץ נולד במדינה מתקדמת, אפילו אימפריה במידה מסוימת. כבר מגיל צעיר התעניין מאוד בתורת הרדיו והחליט שזה יהיה התחביב שלו וגם המקצוע בו יעסוק בעתיד. ואכן, התפתחותו במקצוע זה הייתה ממש מטאורית.

כאשר ילד נולד, הוא גדל ומתפתח בסביבה משפחתית, והאווירה השוררת בביתו משפיעה על אופיו, מנהגיו והיחסים בינו לבין אחרים. ילד זה הושפע ממשפחתו היהודית בגולה, הווה אומר שהייתה לו אימא יהודיה מאוד.

ישנה בדיחה האומרת " מה ההבדל בין אימא יהודיה לבין רוטוויילר? "בסוף הכלב עוזב"!...

אימו התערבה בכל המתרחש בחייו של בנה, ולא פסחה על עניין קטן או גדול בהתפתחותו של הילד המוצלח שלה. מצא חן בעיניה שהוא החל להיות חובב, מאחר ועיסוקו זה החזיקו שעות בבית לידה, תחת עיניה המשגיחות.

אך דרכם של ילדים לגדול, ואז מגיע שלב בו הם רוצים להיות עצמאיים ולהחליט מה הם רוצים לעשות בחיים. מובן מאליו שצעירים אלה, שהם גם מבולבלים במקצת (זהו גיל כזה). מפריע להם שהאימא מחלקת פקודות, אך כלל לא מפריע שהאימא נותנת להם כסף. הם אוהבים מאוד לבזבז כספים שלא טרחו לעבוד כדי להרוויחם. זה מזכיר בדיחה על סטודנט שנסע ללמוד בעיר הגדולה ומדי חודש כתב להוריו מכתב בזו הלשון: "כספים יקרים, שילחו הורים"...

קיימת תופעה ידועה של בריחת מוחות צעירים (לאו דווקא מבריקים) ממקומותיהם, המשתנה מעת לעת.

לפני 60 שנה, צעירי חיפה ברחו לתל-אביב.

לפני 50 שנה, צעירי תל-אביב ברחו לאילת.

לפני 40 שנה צעירי ירושלים ברחו לסיני.

לפני 30 שנה הם ברחו לאמריקה.

לפני 20 שנה הם ברחו להודו.

לפני 10 שנים הם ברחו לקוסטה ריקה.

לאחרונה הם לא יוצאים לטיול, אלא מהארון.

ידידנו אהוב אימו, כציוני טוב, החליט לצאת לארץ אבותיו – לישראל. ואז הוא נתקל בהתנגדות של היידישע מאמע. "מה, לישראל? המקום המסוכן הזה? מה תעשה שם, הסכנה אורבת בכל פינה!"

אחרי תחנונים רבים מצד הילד האם הסכימה בתנאי שהוא ילמד אותה להיות חובבת רדיו, וכך היא תוכל להיות בקשר ולעקוב אחרי מעשיו של הילד שלה.

ואכן, הבן לימד את אימו את כל רזי תקשורת הרדיו. היא נבחנה וקיבלה אות קריאה משלה, ומיד התיישבה לשדר על הגלים. כידוע, כל הופעה של חובבת רדיו על התדר גוררת אחריה קריאות התפעלות של חובבים זכרים. הם מתחילים לקרוא לכל אישה Young Lady ועוד קומפלימנטים כאלה ואחרים, ומסיימים בברכה היפה 88! כולם נמסים מרוב חיוכים, אם כי אני למשל נתקלתי בחובבות רדיו פמיניסטיות שאומרות שהן אינן מסכימות שיגידו להן "88" כבר בקשר הראשון.

ידידנו עלה לישראל לאחר שנתן לאימו את מילתו ואת שבועת הצופה שלו שמידי יום הוא יקיים SCHED עימה על 20 מטר, וכך היה. ה"ילד" הגיע לאחד הקיבוצים שם פגש חובבים, שתמכו בו, ואפילו עשה בחינה לחובבות הרדיו בישראל וקיבל את קריאה 4XYZ...

כמה מאיתנו שמעו את השיחות בין הילד לבין אימו המתגעגעת והחשדנית כשהיא מתחקרת אותו לגבי מעשיו, ודבר לא נעלם מעיניה ולא נאלם מאוזניה.

המצב הזה היווה קושי לחובב הצעיר. בכל יום לדווח לאימא? מכיוון שהוא היה פעיל גם על ה-VHF, הייתי קורא לו על ממסר הצפון ומדווח לו שאני שומע אותו 5/9 ואת אימו +5/9. אז הוא היה מטלפן אליי ומבקש ממני שלא אאזין על התדר, וחס וחלילה שלא אדבר עם אימו, ולא אספר לה שהוא הכיר בחורה נחמדה, כי היא אינה מרשה לו ליצור קשרים מעין אלה, מפאת היותו צעיר מידי...

תמיד נהגה להזהיר אותו: "אתה עלול ליפול בידיה של אישה רעה שלא תיתן לך מנוח ותצר את צעדיך. למה לך כל זאת? הרי אתה ילד שלי מוצלח, ולא תוכל למצוא מישהי שתדאג לך כמוני"...

כידוע, החובבים רכלנים לא פחות מנשותיהם. מן הון להון, נמצא חובב בעל IQ לא גבוה במיוחד, אשר שוחח עם אימו של החובב שלנו, ולשאלתה מה עושה הילד הוא ענה לה: "הוא עושה מה שכל בחור צעיר עושה - הולך עם החברה שלו לשדה ליד המחנה".

"אוי ואבוי", אמרה האם, ולא נחה דעתה עד אשר בדרך לא דרך ובעיקר בעזרת היונוספרה, היא הצליחה לברר פרטים אודות הבחורה ומשפחתה. היא החליטה של"בן יקיר לה אפרים" מגיעה כלה מוצלחת יותר. היא אסרה על בנה להיות עימה בקשר כי היא כזאת וכזאת, והוסיפה שהדבר יתברר לכולם. הלחץ האימהי הבלתי מתון נתן את אותותיו והשיג את התוצאות ההפוכות מציפיותיה של האם. אהבתם של בני הזוג התחזקה, והם החליטו לברוח למקום הדומה ל"גרטה גרין" ולהינשא בסתר, אך לחילופין החליטו להעמיד חופה בארץ בה החתן ישבור כוס זולה.

האם הזו יכלה לשמש דוגמא לחילות המודיעין בעולם. הצורה בה היא האזינה על ה-20 מטר ותחקרה אנשים, ראויה לשבח. מאחר שהבינה שהזוג עלול להינשא בלי ברכתה, היא פנתה במהירות לאנשים שונים כדי להביא הוכחות לכך שהזוג פסול לחיתון.

היא הלכה לרב של העיר בה התגוררה והשיגה "פתווה" שאין לחתן את הזוג המאוהב. את כל המסמכים המרשיעים היא שלחה לרבנות בישראל כדי שאלה ימנעו את החתונה. היא לא ידעה שברבנות פועלת הביורוקרטיה, ודבר אינו זז שם במהירות, פרט ל'אישורי כשרות", שכן אישורים אלה מכניסים כסף רב לכיסיהם של המשגיחים ולקופות צדקה רבות.

התחילה מלחמת מוחות: האימא בשלט רחוק ניסתה לעצור, ואילו בני הזוג רצו להינשא.מה עשו? גייסו שני חברים חובבים שתחת דממת אלחוט יצאו מהקיבוץ ולקחו עימם את הזוג המאוהב שישבו במושב האחורי של סוסיתא עשויה מפיברגלאס ונסעו לעיירה שכוחת אל בצפון.

הם נכנסו לרשם הנישואין וביקשו ממנו שיחתן אותם כאן ועכשיו.

"רגע, רגע, נא להירגע!" אמר הרשם. "הבאתם עדים?" "כן, הינה, שני החובבים האלה",ענו.

"איזה חובבים?" התרעם הרב הרשם. "לא חובבים אני צריך, אלא יהודים כשרים!" "החובבים הללו הינם גם עדים!" אמרו.

הרב שאל את חובב א': "מה אתה יודע על החתן?" ענה לו הלז: " הוא DXER מצוין. "האם הוא רווק?" "רווק אך לא בתול'... "זה לא חשוב", אמר הרב. חשוב שהחתן יהיה נימול". "נימול", תהה העד. "כיצד אוכל לדעת? רגע, נזכרתי. הוא אכן נימול. היינו ביום שדה וראיתי שהחתן מטיל את מימיו בצורה עקומה. רק הנימולים מטילים את מימיהם בדרך זו". "די עם השטויות האלה. בתעודת הזהות כתוב שהחתן והכלה הינם יהודים".

"מה אתך?" הרב שאל את העד השני: "אתה מכיר את החתן?" "אני מכיר אותו מהממסר R7."

"מה, מה," שאל הרב. "מאיזה מסמר אתה מכיר אותו?

בקיצור, החתן והכלה באו בברית הנישואין מתחת לחופה. הכוס נשברה וכולם שתו טמפו לימון ואכלו בורקס מתוצרת "סמי". האימא המסכנה לא ירדה מהתדר, אך ירדה מהפסים.

סוף דבר, בני הזוג נשואים באושר רב, נולדו להם שני בנים שהפכו לחובבי רדיו, ובביתם שוררת הרמוניה. (הרמוניות הינם ילדים בעגת החובבים בארה"ב...).

איך מודדים יכולת?
מיכאל ברק 4X1KF

האם את(ה) מחשיב(ה) את עצמך כחובב(ת) רדיו ו/או אלקטרוניקה בעל(ת) יכולת? "יכולת" – הינה מידה של מיומנות, ידע ונטייה בתחום – הוא מונח הקשור בדרך כלל לעבודה ומחלקת משאבי אנוש. אבל, למושג "יכולת" יש גם זכות קיום בתחביב כמו חובבות רדיו ואלקטרוניקה. אך מה כולל "יכולת", ומדוע תרצו לשאוף ליכולת גבוהה יותר?

היכולת הנדרשת ממהנדס חשמל מקצועי, טייס או מנתח, משתקפת בדרישות הרישיון הנקבעות באירגון המקצועי, מפוקחת ככלל תחת חסות של משרד ממשלתי כלשהו. יכולת מקצועית מרומזת על ידי פרסים, פרסומים, שכר וקידום. בדומה לתחביבים מסוימים, כמו חובבות רדיו, ישנן דרישות רישוי המתגמלים יכולת. חובבי רדיו פעילים, המוכיחים ידע באלקטרוניקה, עקרונות הפעלה וחוקי תקשורת לאומיים ובין לאומיים על ידי מבחנים בכתב, מתוגמלים על ידי תוספת חלקים של ספקטרום תדרי רדיו. מספר יכולות, כמו הכשרון לשלוח ולקלוט מורס (CW) בוטלו ממבחני הרישוי לקבלת רשיון חובבי רדיו.

אבל – אין דרישות להבחן או קריטריונים חיצוניים אחרים המוטלים על חובבי רדיו. אין מגבלות לנגישות אל מיכשור, מערכות או טכנולוגיות. אז מדוע לוותר על חופש הגישה אל תחביב פתוח, המוגבל אך ורק על ידי דמיון יצירתי? אחרי הכל, להבדיל מצנחן או טייס אזרחי, אין כמעט סכנה שמישהו, המשתמש במלחם ומספר לוחות מודפסים, מסוגל לגרום לאיום או סכנה, לעצמו או אחרים בקרבתו.

אינני מסנגר על ממשלה או אירגון אחר, ליצור קריטריון רישוי לאלה הנהנים מהתחביב שלנו. אני מציע שתאמצו התחייבות אישית ליצור קריטריון יכולת (בחובבות רדיו!) אישית למקסם את ההנאה מהתחביב. יכולת סבירה ונבונה היא קנה מידה הכולל דבר ראשון ידע בבטיחות, תיאוריה של האלקטרוניקה, הכרת וזיהוי רכיבים אנלוגיים ודיגיטאליים, הבחירה והשימוש הנאות של ציוד בדיקה, כיצד לשלב רכיבים ומערכות והיכן לרכוש ציוד ורכיבים.

הקריטריון המוצע להגדרה זו של יכולת הוא רחב במכוון, עם דגש על בטיחות ושילוב. לדוגמה, החובב הרציני חייב לדעת איך להלחים בבטיחות ואת השימוש בחומר הלחמה מעופרת, כמו גם כיצד להמנע או לפזר את אדי השרף מלחם עופרת או ללא עופרת. על החובב גם לדעת כיצד להמנע מלולאות הארקה ומקורות אחרים של רעש כאשר משתמשים בציוד בדיקה. שילוב וטכניקות של בנייה מעשית ניתן לקרוא מפרויקטים של בניה, בדומה ללימוד בהרבה מקצועות, אבל ניתנים לשליטה רק על ידי נסיון מעשי.

אפילו אם העניין שלך נמצא בעיקר, נאמר, במיקרופרוססורים, על מנת לבנות משהו משמעותי, יש צורך לפתח יכולת באלקטרוניקה מעבר לפיתוח שפת מיקרופרוססורים (תכנות) וסביבתם. למשל להוסיף ניווט GPS למכונית חשמלית שבנית, הידע של מיקרופרוססורים ותכנות יהיה חיוני אבל כנראה לא מספיק להשיג את המטרה. על מנת להרכיב ולנפות באגים ממערכת הניווט, תזדקק לידע מעשי של חיישנים, אנטנות, התפשטות גלים, ועקרונות תכנון מכניים. בנוסף ידע ב Wi-Fi ו/או USB, אם תרצה לשלב גם GPS עם הטלפון הסלולארי וכו'. לאור הזרם הבלתי פוסק של רכיבים חדשים, המשימה עלולה להרתיע מלהשאר בחזית ההתפתחויות באופן קבוע.

אבל לא צריך ישר לקפוץ אל המשימות הקשות ביותר. מתחילים במשימות פשוטות (יחסית), כמו שילוב ארדואינו, שלדעתי הוא חידוש מתאים עבור חובבי רדיו, (אני הייתי רוצה שמישהו יתן לנו קורס ארדואינו לחובבים ומתקדמים). עם הזמן ועזרתם של חובבי רדיו מתקדמים, הולכים להרצאות הניתנים על ידי חובבים אשר הם גם בעלי נסיון ואולי גם מהנדסים, כמו משה PF, ריץ' DA או צביקה ZV. הם גם נותנים הרצאות מדי פעם ואפילו, שימו לב, כותבים מדי פעם כתבות לעיתון הגל. אני מודה להם על כך, עם כי הייתי רוצה שיעשו את זה לעיתים קרובות יותר.

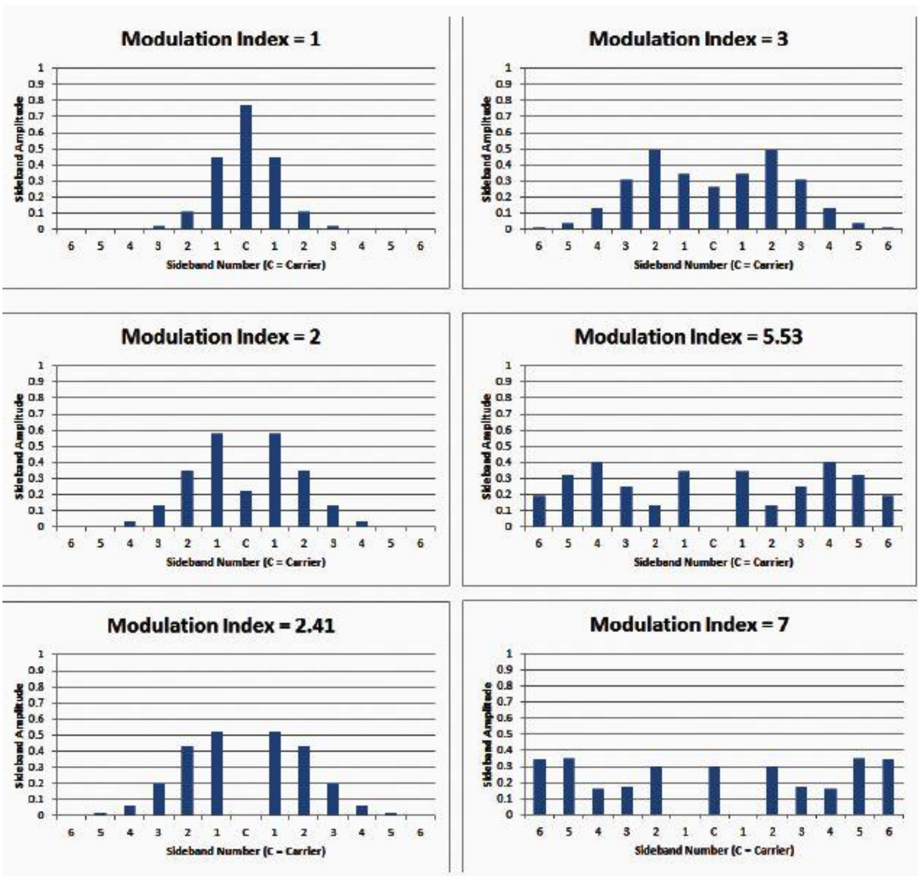
מודים אלחוטיים

מ Nuts & Volts על ידי סילוור ווארד N0AX

תרגום מיכאל 4X1KF

(המשך)

איור 5 מראה אות FM מאופנן על ידי טון יחיד באינדקס איפנון שונה. אפשר להבחין ברוחב פס גדל כאשר אינדקס האיפנון גדל. ההספק באות FM מתחלק בין הגל הנושא וכל התחומים הצדדיים, כך שההספק הכללי תמיד זהה – FM הינו אות של הספק קבוע. כאשר משדר FM מופעל הספק היציאה הינו זה עם או ללא אות מאפנן. הערה: בערכים מסויימים של אינדקס איפנון (כמו 2.4 למשל) גל הנושא יכול גם להיות אפס.



איור 1

איור 1. הספקטרום של אותות FM מאד מורכב, תלוי בשני מרכיבים – תדירות האות המאפנן ושל המשרעת (Amplitude) אשר מבצעת בקרה על האינדקס של האות המאפנן. בערכים מסוימים של האינדקס (כמו 2.4) הגל הנושא נעלם. ישנו מספר אין-סופי של פסי-צד, אבל עצמת אות ה FM נשאר קבוע.

לאותות FM פס-צר (NBFM - Narrowband FM) יש אינדקס איפנון פחות או שווה לאחת. משתמשים בזה במקום שיעילות ההספק חשובה יותר מאשר איכות כמו במקמ"ש FM ידני קטן.

לאותות FM פס רחב (Wideband FM WBFM) כמו איכות גבוהה, לשידורי FM מסחריים יש אינדקס אפנון של 10 או יותר והם תופסים עד 150 kHz רוחב פס. מדוע לטרוח עם כל ה FM ו PM וכל האותות המסובכים הללו? במקור כל אותות הרדיו הנושאים קולות עבדו ב AM. כמו כל אחד אשר האזין לשידורי AM יודע שהפרעות סטטיות יכולות להוות בעיה לא נעימה. אם האות הינו AM, אותו אות שאנו מנסים להאזין לו, הרדיו מבצע "דמודולציה" לכל הרעשים והקרכצן, גם. מקלט FM לעומת זאת מגיב רק לשינויי התדירות האות, ולא למשרעת. דבר זה יכול למחוק ולהסתיר באופן מוחלט הפרעה סטטית מ AM ורעש. התוצאה - לאות FM חזק אין כמעט רעש בכלל – אפילו באמצע מזג אויר סוער.

כ"טובה" נוספת, ההספק הטבעי הקבוע של אות FM פירושו שמגברי אות RF אינם צריכים להיות ליניאריים על מנת לשחזר את מעטפת האות, ז"א שהמגברים הינם פשוטים, דורשים פחות כיוונים והתאמות, והרבה יותר יעילים מאשר מגברים ליניאריים עבור מגברי AM או אותות SSB.

מודים לחובבים

המודים המקוריים שנהוגים על ידי חובבי רדיו היו מיועדים ל"קליטה של בני אדם" בזה שהמידע היה מיועד להיות מובן להאזנה והבנה של בני אדם, המאזינים למוצא הקול מן הרמקול של המקלט. אפילו משדרי הניצוצות הקדומים (תתארו לכם לספק ולנתק חשמל לסליל על ידי מפתח מורס, ואתה כבר יודע להבין מה "נאמר") נקלט על ידי האוזניים. הניצוץ היה "מקוצץ" על ידי גלגל מסתובב מצויד במגעים. להצית את הניצוץ ולכבות אותו בקצב נמוך, פחות מ 1000 Hz, הפך את רעש ניצוץ הרדיו להשמע כטון.

קליטה של בני אנוש הייתה הנורמה כמו ש CW (קיצור של Continues wave) החליפה את שיטת הניצוצות. ואז באו המודים הקוליים, AM, FM, SSB. רוב תעבורת תשדורות החובבים נעשים במודים אלה, למרות הגידול המפתיע של סרבני מורס רבים אשר רוצים ללמוד עכשיו מורס לאחר שהצורך במורס לקבלת רשיון חובבים אינו קיים יותר. איך שהזמנים משתנים!

מודים דיגיטאליים, לפי ה FCC, הם אלה אשר מחליפים את האינפורמציה הקולית באותיות. ליתר דיוק, ה FCC מבדיל בין מוד דאטה, לרדיוטלטייפ, RTTY (ראה en.wikipedia.org/wiki/radioteletype). במוד של דאטה אותיות מוחלפות על ידי המחשב (כולל מיקרופרוססורים או שיטות דיגיטאליות אחרות) ועשויים לייצג קובץ, מסר, טלמטריה, סימני פקודה או משהו דומה. RTTY לעומת זאת הינו דאטה מוד מיוחד – המקור.

האב-הקדמון הדיגיטאלי – RTTY

RTTY מוגדר רשמית כטלגרף מדפיס-ישירות בגלל מקוריותו כשיטה אלקטרו-מכנית אשר קישרה מכשיר דימוי מקלדת דרך קו טלפוני או רשת טלפונית. הביטים של כל אות מוכמנים או מוצפנים, אם תרצו, כזוג טונים לצורך תקשורת. האודיו של המקלט יהפוך לאותיות מודפסות על ידי הטלפרינטר (Teleprinter). טלטייפ Teletype הפך לשם המקובל הכללי למוד זה - ולמעשה שם החברה.

הטלפרינטר הראשון פותח כבר בשנת 1908 אבל שיטת הרדיוטלטייפ הגיע לשימוש נרחב רק ב 1930. מבלי להפוך את הסיפור לשיעור בהיסטוריה, הטלטייפ מודל 15 היה למעשה ה PC של תקופתו.

מבוך הממסרים והמנופים שלו היה הקדימון של ה"אח-התאום" הפרה-אלקטרוני של ה UART והמסוף. אם אי פעם ראית אחד עובד – זה בלתי נשכח. "איך הטלפרינטר עובד" הוא ספר הדרכה מ 1940 המספר את סיפור הפלא המכני (www.youtube.com/watch?v=HcMHam54EOI) ווידיאו של מודל 15 פועל, שהיה בשרות מעל 50 שנה, אפשר לראות ב (www.youtube.com/watch?v=Ml00ngVwrcU) . יש משהו מאד מעניין לראות את זה פועל.

מושגים רבים השימושיים בתקשורת דיגיטאלית – באוד, מרק וספייס הם רק דוגמה קטנה - הגיעו מעולם הטלטייפ. באוד (Baud) מספר הסמלים המשודרים בשנייה, נקרא על שם בודו Baudot שהמציא את הקוד של חמישה ביטים המקדדים את התווים. מרק Mark וספייס Space מתיחסים לביט של הקוד. התחל ועצור (Start & Stop) הינם רווחי סינכרוניזציה בין תווים וכו.

RTTY היה האב הקדמון לכל התקשורת הדיגיטאלית של היום וכל המתכנתים של אז אשר השתמשו בטלפרינטרים לתקשר אל מחשבי –על של ראשית מחשבי העל הגדולים. חובבי רדיו התאימו טלפרינטרים שיצאו ל״גמלאות״ לנצל מקמ״שי חובבים דיגיטאליים בתקופה לאחר מלחמת העולם ה II. היחידות המכניות הוחלפו בסופו של דבר בצגים אלקטרוניים, לאחר מכן בשיטות מבוססות מיקרופרוססורים ולבסוף במחשבים וכרטיסי קול למשלוח וקבלה דרך המוד הדיגיטאלי העתיק ביותר.

RTTY אינו בהכרח החזק ביותר במושגים של כמות השגיאות ובודאי לא המהיר ביותר אבל הוא פשוט וקל. כל אחד יכול להאזין לשיחה ואינו זקוק לציוד מיוחד או יחודי. RTTY מסיים את המאה הראשונה שלו וכנראה יישאר עמנו עוד די הרבה שנים.

מפתוח תזוזת-תדר (FSK) Frequency-Shift Keying

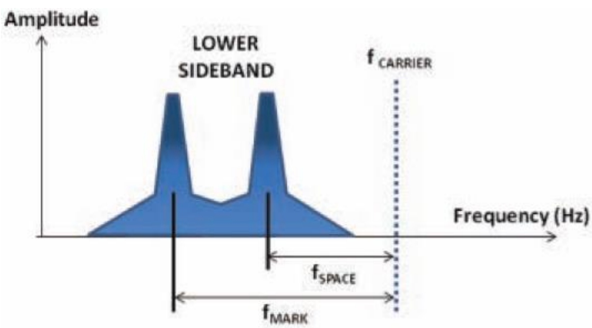
שני הטונים ש RTTY משתמש בהם הינם סוג של איפנון הידוע כאיפנון על ידי מיתוג אות. בקיצור FSK. עיין (en.wikipedia.org/wiki/frequency-shift_keying). ב FSK תזוזת תדר הינם אירוע של האות והזמן שטון משודר הם הסמל. ישנם כמה שיטות מקובלות של איפנון גל נושא ליצור FSK.

1. הזזת התדר של מחולל RF הלוך ושוב.
2. איפנון משדר SSB בטונים במקום דיבור.
3. איפנון משדר FM בטונים במקום דיבור.

על האוויר, שיטות 1 ו 2 נשמעים בדיוק זהים. גל נושא ללא איפנון ופס צד מטון יחיד הינם אותות זהים. שיטה 3 מייצר תקן של הרבה אותות FM של פסי צד אבל אות (שמע) המוצא של המקלט נשמע זהה לשמע של שיטות 1 ו 2.

שיטה 1 נקראת FSK ישיר מאחר שתדר הגל הנושא (RF) מבוקר ישירות על ידי כניסת האות הדיגיטאלי אל המשדר. שיטה 2 ו 3 נקראים מיפתוח הזזת תדר שמע או AFSK מאחר והאות הדיגיטאלי משמש ליצור אות שמע (הטונים) המאפנן את המשדר. התוצאה הסופית של שלושתם הוא סט של טונים המייצגים את ה I/O של האות הדיגיטאלי.

RTTY משתמש בזוג טונים (סימן ורווח) כך שזה FSK בינארי. ההבדל בין שני הטונים נקרא התזוזה. לרוב מכשירי החובבים RTTY על תחום HF (תדרים מתחת ל 30 MHz) ישנה תזוזה של 170 Hz. בתחומי VHF ו UHF חובבים משתמשים ב AFSK דרך קישור FM על ידי תזוזה של 1000 Hz בין הטונים.



Reginald Fessenden - רג'ינלד פסנדן

אברהם אמיר – 4X4FW

בכתבה שלי על מרקוני ("הגל" אוגוסט 2016) נוצר הרושם שמרקוני היה האדם היחיד שחקר ויישם את השימוש בגלים אלקטרומגנטיים לתקשורת אלחוטית. חוקרים ומדענים נוספים עסקו בזה באותה תקופה, אך מרקוני בלט מעל האחרים ביישום מעשי של הגלים האלקטרומגנטיים בטלגרף האלחוטי באמצעות משדרי ניצוצות. פעילותו הנמרצת של מרקוני לאורך שנים הביאה לתוצאות מעשיות אשר הצדיקו את הגדרתו כאבי הטלגרף האלחוטי. באותה תקופה עסק **רג'ינלד פסנדן** במחקר ופיתוח משדרים ומקלטים לטלגרף אלחוטי. הוא לא היה מרוצה מביצועי משדר הניצוצות ששידר פולסים מרוסנים. הוא הגה את הרעיון להפקת תנודות אלקטרומגנטיות רציפות (Continuous Waves) באמצעות מחולל זרם חילופין (Alternator) בתדר גבוה. הוא היה הראשון שביצע שידור אלחוטי של דיבור ומוסיקה עם מחולל מאופנן. פסנדן המציא את מקלט ההטרודיין שהיה הבסיס למקלט הסופר-הטרודיין של ארמסטרונג.



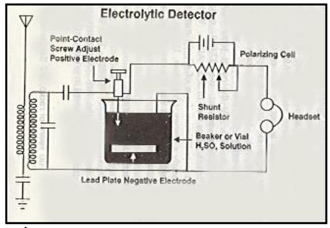
רג'ינלד אוברי פסנדן נולד בשנת 1866 בכפר קטן בחבל קוויבק בקנדה לאב שהיה כומר אפיסקופלי. בשנת 1880 הוא סיים בגיל 14 את לימודיו בטריניטי קולג' בחבל אונטריו. אביו ציפה שרג'ינלד הצעיר ילך בעקבותיו ויפנה ללימודי כמורה, אך הוא העדיף להמשיך בלימודי מתמטיקה בבישופס קולג' ובשנת 1884 קבל משרת מורה במכון וויטני באי ברמודה. בשנת 1886 הוא עבר לניו-יורק שם הגיש בקשות חוזרות להתקבל לעבודה בחברתו של **תומס אדיסון** ולבסוף התקבל לעבודה במשרת עוזר לבודק. בשנת 1887 הוא קודם לתפקיד הכימאי הראשי במעבדות אדיסון בניו ג'רסי. בשנת 1890 פסנדן עבר לחברת "ווסטינגהאוס" שהייתה המתחרה העיקרית של חברת החשמל של אדיסון, בה קבל את משרת החשמלאי הראשי בפיטספילד. לאחר שנתיים עבר לאקדמיה וקבל משרת מרצה בהנדסת חשמל באוניברסיטת פרדיו. בשנים 1893-1900 שמש כראש הפקולטה להנדסת חשמל באוניברסיטת ווסטרן בפנסילבניה. בשנת 1900 הוא פרש מהפעילות האקדמית והחל בפעילות מעשית ליישום רעיונותיו בנושאים שונים. בשנת 1902 ייסד את חברת National Electric Signaling Co. עם שני משקיעים מפיטסבורג.

רעיון הגלים הרציפים - CW

פסנדן היה מדען רב-תחומי שעסק בנושאים שונים: כימיה, חשמל, מטלורגיה ומכונות ולקראת סוף המאה התשע עשרה עיקר עיסוקו התמקד בנושא הטלגרף האלחוטי ושיפור ביצועי משדרי הניצוצות וגלאי ה-Coherer. בשנים 1898-9 הוא פרסם מאמרים בכתבי עת מדעיים בהם הצהיר שעתיד השידור האלחוטי חייב להתבסס על אותות בגלים רציפים Continuous Waves. מדענים שונים וביניהם פסנדן, ניסו ליצר גלים אלקטרומגנטיים רציפים המבוססים על משדרי הניצוצות ומשדרי הקשת החשמלית ללא הצלחה משמעותית. מסקנתו של פסנדן הייתה שיש להפיק זרם חילופין בתדרים גבוהים ממחולל - Alternator. התדר הגבוה ביותר שניתן היה להפיק ממחולל זרם חילופין בתקופה זו היה 10 קילוהרץ, אך יעילות השידור בתדר זה ירודה בגלל הצורך באנטנת חוט ארוכה מאוד. חברת ג'נרל אלקטריק הייתה היחידה עם הידע והיכולת לפתח ולייצר מחוללי זרם חילופין בתדרים גבוהים המבוססים על פיתוחיו של רג'ינלד אלכסנדרסון (אמריקאי ממוצא שוודי). פסנדן פנה בבקשה לאלכסנדרסון לייצר עבורו מחוללי זרם חילופין בתדר 100 קה"ץ בהספק גבוה. לצורך ניסוייו הראשונים בקשר טלגרף אלחוטי טרנס-אטלנטי, פסנדן החליט לא להמתין למחוללים שהוזמנו מחברת ג'נרל אלקטריק. הוא שיפר את ביצועי משדרי הניצוצות הקיימים על ידי הוספת מערכת Rotary Spark Gap סינכרונית בקוטר 1.8 מטר עם 50 מגעים ליצירת ניצוצות בתדר גבוה.

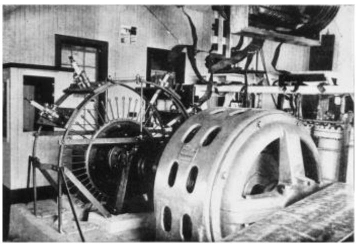
פסנדן ומעגלי הקליטה

כמו מדענים אחרים בתקופה זו, פסנדן היה מודע למגבלות הקליטה באמצעות הגלאי המגנטי וה-Coherer וחיפש אמצעי גילוי יעילים ואמינים יותר. בשנת 1901 הוא פיתח את הגלאי האלקטרוליטי שכינויו היה (Liquid Barreter). תכונותיו דומות למיישר זרם והפטנט עבורו אושר לו בשנת 1903. השרטוט הבא מראה מקלט טלגרף אלחוטי של פסנדן בו נמצא בשימוש הגלאי האלקטרוליטי. גלאי זה היה יעיל בקליטת שידור

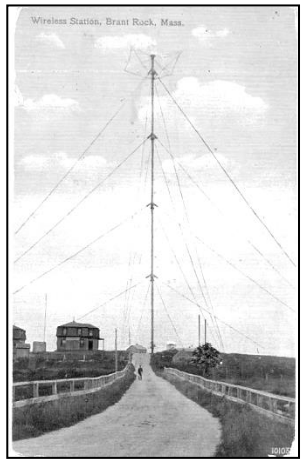


מאופנן בלבד כפי שהפיקו משדרי הניצוצות. לא ניתן היה לקלוט בגלאי האלקטרוליטי בבהירות את שידורי הטלגרף ממחוללי ה-CW בתדר גבוה ששדרו אות לא מאופנן, כי באוזניות נשמעו נקישות בלבד ולא צלילים. פסנדן פתר את הבעיה באמצעות רעיון חדש. על ידי מיזוג שני תדרים נוצר תדר שלישי נמוך שהוא ההפרש בין שני התדרים וניתן לשמיעה באוזניות. עקרון זה כונה על ידי פסנדן בשם הטרודין – Heterodyne והפטנט עבורו אושר לו בשנת 1902. היישום המעשי של עקרון ההטרודין לקליטת אותות CW התממש בשנים 1912-4 כאשר הטריודה אפשרה לייצר מתנדים בתדר גבוה.

הקשר הטרנס-אטלנטי הראשון של פסנדן



למטרה זו פסנדן השתמש במשדרים עם Rotary Spark Gap סינכרוני בהספק 35 קילוואט המונעים על ידי מנוע קיטור. המשדרים שהותקנו בברנט רוק (50 ק"מ מדרום לבוסטון) ובסקוטלנד, פעלו בתדר 80 קה"ץ וחוברו לאנטנת "מטריה" קיבולית שפותחה על ידי הצוות של פסנדן וכללה תורן מבודד בגובה 125 מטר. המקלטים למשימה זו פעלו באמצעות הגלאי האלקטרוליטי שפותח על ידי פסנדן. הניסויים הראשונים בקשר טלגרף אלחוטי טרנסאטלנטי של פסנדן החלו בינואר 1906 ונמשכו לאורך החורף, האביב ותחילת הקיץ. איכות העברת התשדורות בין שני צידי האוקיאנוס האטלנטי שבצעו אנשי הצוות של פסנדן עלתה על זו שבצעו מרקוני ואנשיו עד אותה עת. זאת בגלל השימוש במשדרים מסוג Rotary Spark Gap ובגלאי האלקטרוליטי. בניסויים של מרקוני פעלו עם משדר ניצוצות רגיל ובגלאי המגנטי. אנטנת המטריה בגובה 125 מ׳. של פסנדן הייתה הרבה יותר יעילה מהאנטנה הקונית של מרקוני בגובה 61 מ׳.



תחנת השידור בברנט רוק בה בוצע הקשר הטרנס אטלנטי הראשון

ראשית השידור בשיטת ה-AM

בשנת 1906 חברת ג׳נרל אלקטריק ספקה לפסנדן את המחולל הראשון שייצר אלכסנדרסון עבורו שהפיק זרם חילופין בתדר 50 קילוהרץ. פסנדן ועוזריו שפרו את המחולל והעלו את התדר ל-75 קילוהרץ. משדר זה היה משדר ה-CW הראשון שהחל את עידן שידור גלי סינוס נקיים בתדר גבוה. פסנדן לא הסתפק בהישגיו בתחום הטלגרף האלחוטי והחל במימוש חזונו הישן לשידור אלחוטי של שיחות טלפון. לאחר ניסיונות לא מוצלחים של פבסנדן ושל אחרים לבצע שידורי רדיו-טלפון באמצעות משדרי ניצוצות וקשת חשמלית, הוא החליט להשתמש במחולל תדר גבוה שייצר עבורו אלכסנדרסון במפעל ג׳נרל אלקטריק למטרה זו. לקראת סוף 1906 הצליח הצוות של פסנדן לאפנן את המחולל באפנון תנופה (AM) באמצעות מיקרופון פחם שחובר בין מוצא המחולל למעגל תיאום האנטנה. בתאריך 21.12.1906 הוזמנו אנשי מפתח בתעשייה ובעיתונות להדגמה הראשונה של שידור רדיו טלפון. קהל המטרה העיקרי היו אנשי מפתח בחברת AT&T אותם בקש פסנדן לשכנע להשתמש במחולל המאופנן שלו להעברת שיחות טלפון באלחוט. סקירה על ההדגמה הצפויה פורסמה גם ב-The American Telephone Journal של AT&T. פסנדן החליט להוסיף לשידורי הדיבור גם מוסיקה ולקיים שידור לקהל מאזינים נרחב תוך תקווה שזה ישכנע את בכירי AT&T.

פסנדן הכריז על פתיחת השידורים בערב חג המולד ולצורך זה נתבקשו המפעילים בתחנות הטלגרף האלחוטי בצפון אמריקה לקלוט ולדווח. השידור החל בנאום שנשא פסנדן ולאחריו שודרו באמצעות פונוגרף מבחר שירי חג המולד וקטע לכינור "לארגו" של הנדל. השידור המשיך בניגון חי בכינור, שירה והקראת טקסטים שבוצעו על ידי פסנדן. שידור חוזר בוצע בערב ראש השנה של 1907.



מהדיווחים שהגיעו לאנשי פסנדן עולה כי השידורים נקלטו על ידי מפעילים רבים באוניות הצי האמריקאי וחברת United Fruit בצפון ודרום האוקיאנוס האטלנטי ובאיי הודו המערבית. לאחר השידורים פורסמה בעיתון של AT&T סקירה על תוצאות ההדגמה, בה הייתה ביקורת על כך ששיטת שידור זו לוקה ברעשים סטטיים וספק אם תוכל להתאים להעברת שיחות טלפון. למורת רוחם של פסנדן ושותפיו, חברת AT&T מצאה ששיטת השידור של פסנדן אינה בשלה עדיין לשרותי טלפון אלחוטיים ומסיבה זו לא הייתה מעוניינת לרכוש את זכויות הפטנטים שלו. רק בשנת 1920 הוקם קשר הרדיו-טלפון הראשון בין האי קטלינה לקליפורניה. שיטת השידור הייתה גל נושא CW באפנון AM כמו בניסוייו של פסנדן בשנת 1906, אך במקום מחוללי תדר גבוה וגלאים אלקטרוליטיים, הופעלו משדרי ומקלטי שפופרות ריק שהיו יעילים יותר. לסיכום ניתן להבין כי המניע של פסנדן בשידורי ערב חג המולד וראש השנה היה להמחיש את היכולת לשדר אותות דיבור, כדי לשכנע את AT&T להשתמש בחידושים שלו בהפעלת טלפון אלחוטי. שלא בכוונה, שידורים אלה היו למעשה שידורי ה-AM הראשונים.

<u>הסונאר של פסנדן</u>



בשנת 1912 פסנדן הצטרף לחברת Submarine Signal בבוסטון במטרה לקדם את פיתוח המתקנים לתקשורת תת-ימית. בינואר 1914 הוא פיתח מתקן חדש לשידור וקליטה שהפיק גלים אקוסטיים הניתנים למיתוג בקוד מורס בטווחים יותר גדולים מבעבר. המתקן האלקטרו אקוסטי הותקן בתוך מארז אטום למים והורד לעומק הים מתחת לבטן האוניה. בניסויים שנערכו בנמל בוסטון, המפעילים שמו לב לכך שבנוסף לאיתות המקורי נקלט ההד שלו במרווח זמן כתוצאה מהחזרים. פסנדן הגיע למסקנה כי ניתן לנצל את תופעת ההחזרים למדידת טווחים בין המתקן האלקטרו אקוסטי אל עצמים תת ימיים מסביב לאוניה ועל הרעיון הזה נרשם פטנט על שמו. בהמשך הוא פיתח מכשיר למדידת עומק – Fathometer. לאחר אסון טביעת אנית הנוסעים "טיטניק" ממשלת ארצות הברית עודדה את המדענים והתעשייה לפתח רעיונות ושיטות להגברת הביטחון לחיי אדם בים. הרעיון של פסנדן נבדק על ידי משרד האוצר האמריקאי, שממן את מחקריה של ספינת משמר החופים האמריקאי "מיאמי" שפעלה באזור ניו-פאונלנד. הוחלט לכלול את הרעיונות של פסנדן במחקרים הבאים שיבוצעו בספינה. במרץ 1914 בוצעו ניסוים מעשיים עם הציוד של Submarine Signal בהם נמדדו עומקים שונים וטווח של 3,200 מטר מקרחון. פסנדן המשיך בפיתוח מתנדי סונאר בתדרים יותר גבוהים עד 3,000 הרץ. הם זכו להצלחה רבה והמשיכו להיות בשימוש גם במלחמת העולם השנייה לגילוי צוללות. בשנת 1929 הוענקה לו מדלית זהב של Scientific American עבור פיתוח ה-Fathometer.

מאות פטנטים נרשמו על שמו של רג'ינלד פסנדן. הפטנטים הראשונים היו קשורים בשיפורים בנורת הליבון לתאורה כשעבד עבור חברת "ווסטינגהאוז". רוב הפטנטים שלו קשורים בטלגרף האלחוטי וכוללים שיפורים במשדרי הניצוצות, בגלאים ובאנטנות. פטנטים הקשורים לתקשורת, גילוי וניווט ימי ותת-ימי נרשמו על שמו כשעבד עבור חברת Submarine Signal. בשנת 1911 נרשם על שמו פטנט עבור שיטת ניווט ימי באמצעות משואות רדיו בנקודות קבועות לאורך החוף. פטנט נוסף נרשם על שמו לגילוי ומדידת טווח לעצמים תת-ימיים ובמיוחד צוללות. בשנת 1936 נרשם על שמו פטנט למערכת טלביזיה עם מנגנון המורכב מתוף מסתובב עם מראות. רג'ינלד פסנדן מת בגיל 66 בשנת 1932 ונקבר בכנסיה ליד ביתו באי ברמודה.

לסיכום, פסנדן היה פעיל מאוד בתקופת התפר שבין תחילת עידן הטלגרף האלחוטי לעידן שפופרות הריק. הוא תרם למציאת פתרונות מעשיים בתחומים רבים בתקופה של בין העידנים. הרעיונות שהגה פסנדן יושמו ביותר הצלחה כשפותחה הטריודה בשנים 1920-1910. מעגלי ההטרודיין שנמצאים בשימוש במקלטי הרדיו מאז ועד ימינו, הם דוגמא בולטת לכך.

הכותב הינו עורך האתר www.telecom-milestones.com

שימושים נוספים בקווי תמסורת

נכתב ע״י אבנר דרורי 4X1GE

התחלה

הצורך בתאום עכבות, לצורך העברת אותות והספקים, מקובל היום כאקסיומה ללא עוררין. כל אחד מאיתנו יודע ומיישם את תאום העכבות ע״י שימוש במקור ועומס בעלי עכבה זהה. בכל מקום שאין התאמה ביניהם יש צורך באמצעי תאום שונים כמו טיונרים, בלונים או אמצעי המרת עכבות אחרים.

התווך, בין המקור לעומס, הוא קו התמסורת שצריך להיות בעכבת של המקור והעומס. קו התמסורת מאפשר לגשר בין מקור ועומס הנמצאים במרחקים שונים ללא הגבלת טווח, לפחות באופן תיאורטי.

הכול התחיל עם קווי טלגרף שהיו מורכבים משני חוטים בעלי בידוד אוויר ביניהם. קצב השידור הטלגרפי היה נמוך מאוד (במושגים של היום הוא שואף לאפס) והתקשורת עבדה כהלכה.

הבעיות התחילו למעשה רק עם המצאת הטלפון והצורך לגשר בין מכשירים הנמצאים רחוקים אחד מהשני. בניסיונות הראשונים התברר שאותות השמע, שהועברו היטב בטווחים קצרים, הגיעו לשלוחה הרחוקה כשהם מעוותים ומונחתים. בעיה אמיתית.

מסתבר שמה שהולך יפה בקווים קצרים לא הולך יפה בקווים ארוכים. עכשיו נשאלת השאלה: מה זה קצר ומה זה ארוך? מסתבר שהאורך הוא פונקציה של התדר, כלומר אורך הגל. הטבלה הבאה מפרטת אורכי גל של תדרי שמע:

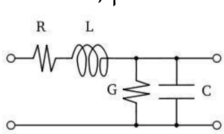
הסיגנל	תדר (הרץ)	אורך גל (ק"מ)
שידור טלגרף	~30	10000
תדר שמע נמוך	300	1000
תדר שמע בינוני	3000	100
תדר שמע גבוה	5000	60

מהניסיון מסתבר שבמרחקים קצרים, הקטנים מעשירית אורך גל, לא מתעוררות בעיות. הבעיות מתחילות כאשר אורך הקו עולה על עשירית אורך גל והמרחק בין המכשירים בדרך כלל עולה על זה. הסבר מפורט, על התופעה, יינתן בהמשך המאמר.

במצוקתם, יישמה חברת הטלפונים האמריקאית את תורתו של גאון הפיסיקה של אותה תקופה, ג׳ימס קלארק מקסוול. מסקנות התורה היו הצורך במעבר לשימוש בקווי תמסורת בעלי עכבה מבוקרת.

אם ישתמשו בקווי תמסורת לא תהיה להם הגבלה באורך הקווים ובתדרים שבשימוש. כל מה שעליהם להוסיף ולעשות זה לוודא שמכשירי הטלפון והעכבת של קו התמסורת יהיו בעלי אותו ערך.

עכשיו אנחנו יודעים שצריך קו תמסורת אבל איך עושים אותו? אם מנתחים את מבנה הקו, נראה שהוא מורכב ממספר אין סופי של חוליות המתוארות בצורה הבאה:



איור 1 – חוליה של קו תמסורת

- L - מסמן את ההשראות העצמית, של החוטים. החוטים הם עגולים ואין לנו השפעה מרובה על ההשראות העצמית שלהם.
- R - מסמן ההתנגדות העצמית של החוטים ואנו יכולים להקטין אותה ע״י הגדלת שטח החתך שלהם בתקווה שהיא תהיה זניחה.
- C - מסמן את הקיבול, בין שני מוליכי הקו, וכאן דווקא יש אפשרות לשנות אותו ואת זה נראה בהמשך.
- G – מסמן את הזליגה בין המוליכים. מכיוון שהבידוד החשמלי הוא מצוין, הרי שהזליגה נמוכה מאוד.

דבר ראשון הוא פיתוח נוסחה עבור ה-״עכבת האופיינית״ של הקו ואת זה ניתן לעשות בעזרת משוואות מקסוול והתוצאה היא:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R+\omega L}{G+\omega C}}$$

אנו חוזרים ופוגשים את אותם האלמנטים שראינו באיור 1 ובמצב הזה ישנה עדיין תלות בתדרים.

בנוסחה רואים תלות בהתנגדות המוליכים ובזליגה ביניהם. אם הן בערכים משמעותיים, נראה שישנה גם תלות בתדר ($\omega=2\pi f$). לעומת זאת נראה שכאשר הקו אידיאלי, כלומר אם נניח שההתנגדות האומית (R), של הקו, באמת זניחה והזליגה בין המוליכים (G) אכן שואפת לאפס, התלות בתדר תצומצם ונקבל את הנוסחה הבאה:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

ראינו מקודם שאין לנו, למעשה, שליטה על L אבל לעומת זאת יש לנו אפשרות לשלוט על הקיבול. אפשר לשנות את חומר הבידוד ובעקבותיו ישתנה המקדם הדיאלקטרי שלו ואפשר לשנות גם את המרחק בין המוליכים. שני שינויים אלה יקבעו למעשה את ערכו של Z_0 .

קווי תמסורת ואורכי גל

אם היינו מזינים קו תמסורת באורך אין סופי, בהספק כל שהוא, הרי שזה היה צריך לעבור לאורכו של הקו ללא הפסדים.

כל האמור בפסקה הקודמת נכון גם במקרה שנקטע את הקו ונכניס במקומו עומס בערך זהה ל-Z_0. ההספק שנמסר לקו יגיע לעומס ויבלע בתוכו. אם נכניס עומס שונה מ-Z_0 חלק מההספק יחזור ונקבל את תופעת ״הגלים העומדים״ שנחזור אליה מאוחר יותר. מסתבר שלקווי התמסורת ישנן תכונות נוספות שאינן דווקא קשורות להעברת הספקים.

אם נחבר לקו עומס שונה מ-Z_0 ונמדוד את העכבת, בכניסה לקו, נקבל עכבת שונה לחלוטין מזו של Z_0 או של העומס החדש. אנו מבחינים בתופעה שקו התמסורת מהוה כעין שנאי (טרנספורמטור) לעכבות. ניתן לשנות עכבת, של עומס כלשהוא, בעזרת קו תמסורת הנמצא בין העומס ונקודת הבדיקה. השינוי תלוי בעכבת האופיינית של הקו ובאורכו החשמלי, כלומר אורך הגל שלו.

אורך גל, שנהוג לסמנו ב-λ (λ היא האות היוונית למבדה ומשמשת לסימון יחידת אורך גל) יהיה מהירות התפשטות האור מחולקת בתדר. נוסחת החישוב תראה כך:

$$\lambda_{(METERS)} = \frac{300}{f_{(Mhz)}}$$

חישוב מהיר יראה לנו שלתדר 14.250 מ״ה יש אורך גל של 21.05 מטר. הסיפור פשוט מכיוון שהמקדם הדיאלקטרי (εr), של האוויר, שווה 1.

כאשר המבודד, של קו התמסורת, הוא בעל מקדם דיאלקטרי אחר, משתנה מהירות ההתפשטות. הנוסחה הבאה מתארת את השפעת המקדם הדיאלקטרי על מקדם ההתפשטות Vr.

$$V_r = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

אם ניקח חומרי בידוד שונים, בעלי מקדם דיאלקטרי שונה, נראה שמקדם ההתפשטות יהיה שונה בהתאם לטבלה הבאה המתייחסת למספר סוגי כבלים, של 50 אום, מאותו יצרן (Belden):

סוג הכבל	דגם	חומר הבידוד	מקדם ההתפשטות
RG-8	7810A	FPE	0.86
RG-8	8237	PE	0.66

PE הינו פוליאטילן ו-FPE הינו פוליאטילן מוקצף. ה-FEP מכיל כמות גדולה של אויר ולכן מקדם ההתפשטות הינו גבוה יותר.

רואים ברור שמהירות ההתפשטות תלויה בחומר הדיאלקטרי של הבידוד בין המוליכים. ניתן לראות שמהירות ההתפשטות, בקו תמסורת עם בידוד PE, הינה כשני שליש בלבד ממהירות האור אולם ישנם חומרי בידוד בהם נגיע ל-0.8 ויותר.

מקובל להשתמש במקדם התפשטות של 0.66. אם אורך גל בתדר 14.250 מ״ה באוויר החופשי הינו 21.05 מטר, הרי שאורכו בכבל RG-213 יהיה רק 13.89 מטר.

השימוש באורכי גל, הנמדדים ביחידות אורך, הוא די מורכב במיוחד כאשר בכלי העזר והתוכנות משתמשים בממדים אחרים. אפשר היה לכאורה, להשתמש באחוזים כאשר אורך גל שווה 100%, ברדיאנים או במעלות. כאשר מדובר על חישובים, קיימת הסכמה להשתמש דווקא במעלות מה גם שחלק מהחישובים מתבצע בעזרת פונקציות גיאומטריות ופונקציות טריגונומטריות.

מכיוון שפונקציות טריגונומטריות משתמשות במעלות, הרי שאת אורך הקו l נמדוד במעלות או ברדיאנים. אי לכך, λ יהיה שווה גם ל-360 מעלות וגם ל-2π רדיאנים. מכיוון שהשימוש ברדיאנים קצת מורכב, בהמשך אשתמש בערכי λ או במעלות, בהתאם לצורך.

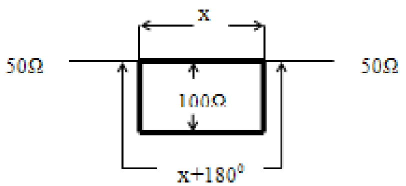
קווי השהיה והזזת מופע

קו תמסורת יכול לשמש גם כמזיז-מופע. קו באורך חשמלי של λ יגרום להשהיה של 360 מעלות, $\lambda/2$ ל-180 מעלות ו-$\lambda/4$ ל-90 מעלות.

נוכל להשתמש בתכונה זו ליצירת מעגלים שונים ובדוגמה הבאה נראה יישום של מסננת.

הקו העליון באורך כלשהו והתחתון ארוך ממנו במחצית אורך גל (180 מעלות) מהתחתון. האות שיכנס לקו יתפצל לשניים כאשר האות דרך הקו התחתון יגיע בפיגור של 180 מעלות לנקודת המפגש שלהם. חבור שני האותות יעשה במופעים הפוכים זה לזה ולכן האות יתאפס. תופעה זו תקרה, כמובן, בתדר מסוים בלבד ולכן מערך זה יהווה מסננת חוסמת באותו התדר.

יש צורך לפתור גם את בעיית התאום, נעשה זאת ע״י שימוש בקווים של 100 אום עבור הקווים המקבילים, חיבורם המקביל ייתן 50 אום המתאים לקוי ההזנה והתפוקה. ראה איור 2.



איור 2 — מסננת עצירת פס

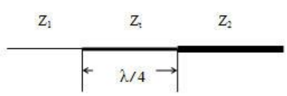
שנאי $\lambda/4$

בעזרת קו תמסורת באורך $\lambda/4$ ניתן לתאם גם בין שני קווי תמסורת בעלי עכבות שונות. זאת בתנאי שעכבתו היא השורש הריבועי של מכפלת עכבות שני הקווים. לשיטת תאום זו קוראים ״טרנספורמטור $\lambda/4$״ (Transformer $\lambda/4$).

ניתן לחשב את עכבת קטע התאום לפי הנוסחה:

$$Z_t = \sqrt{Z_1 * Z_2}$$

Z_t הינה העכבה של הקטע המגשר ו-Z_1+Z_2 הן העכבות של שני הקטעים שיש לגשר ביניהם.



איור 3 — שימוש בשנאי $\lambda/4$

בטבלה הבאה מתוארים קווי תמסורת בעלי עכבות שונות והעכבת של הקטע המתאם אותם.

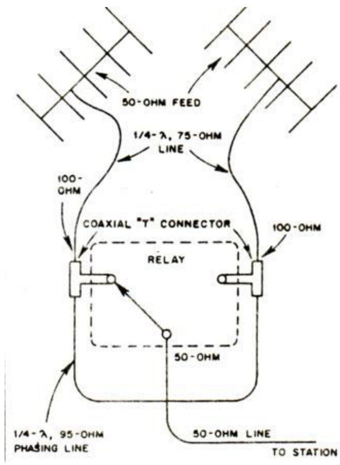
	Z_1 (Ω)	Z_t (Ω)	Z_2 (Ω)
א	50	70	100
ב	50	61	75
ג	25	35	50

ניקח לדוגמא את השימוש באפשרות א׳. כדי להגדיל את השבח של האנטנה נוכל לחבר שתי אנטנות במקביל. נניח שעכבת הכניסה לאנטנה היא 50 אום, נזין אותה בקו תמסורת בן 70 אום ובאורך $\lambda/4$. בקצה השני של הקטע נמדוד עכשיו עכבת של 100 אום, חיבור שני הקטעים במקביל ייתן לנו ערך של 50 אום שאותו נוכל להזין בכבל בעל אותה עכבת.

דוגמא נוספת, לביצוע תאומי עכבות והזזת מופע, היא מערך אנטנות לקשר לוויני הדורש קיטוב סיבובי. ניתן להשיג שידור בקיטוב סיבובי ע״י חיבור שתי אנטנות יאגי מצולבות כשאחת מוזנת בהפרש מופע של 90 מעלות ראה איור 4 להלן.

את תאום העכבות נשיג בדרך המתוארת באיור 4 ואת הפרש המופע נשיג ע״י הארכת אחד מקווי ההזנה ב-$\lambda/4$. גם כאן משמש קטע של 75 אום באורך $\lambda/4$ לחיבור אל אנטנה. אל נקודת ה״T״ השמאלית מחובר קו אחד (העליון) המשקף 100 אום וקו שני בעל עכבת של 100 אום, חיבורם במקביל ייתן לנו ערך של 50 אום שאותו נזין לפי המתואר באיור. האנטנה הימנית תוזן באמצעות קטע של קו בן 100 אום ובאורך $\lambda/4$ הנותן לנו את הפרש ה-90 מעלות הנדרש.

העברת הבורר אל ה-״T״ הימני תשנה את יחסי המופע וכוון הסיבוב ישתנה. אורכי קטעי $\lambda/4$, בתדרי VHF ו-UHF, הם קצרים מדי לצורכי בנית אנטנות וניתן להשתמש בקטעים באורך מכפלות אי-זוגיות של $\lambda/4$



איור 4 — הזנת צמד אנטנות לקשר לוויני

קווים מקוצרים ופתוחים של רבע אורך גל

ניגש עתה לבדיקה מה קורה לאורכי כבלים שונים.

הגילוי הראשון הוא שהתופעות חוזרות על עצמן כאשר אורך הקו משתנה במחצית אורך-גל שנהוג לסמנו ב-$\lambda/2$. תופעה שתתרחש במרחק X, מנקודת הבדיקה, תחזור על עצמה במרחק של מכפלות $\lambda/2$.

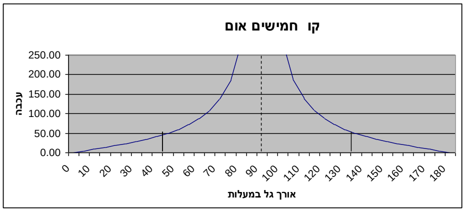
נתחיל בבדיקת מקרים קיצוניים. נבדוק מה קורה כאשר משנים אורכו של קו תמסורת כאשר פעם הוא מקוצר בקצה הרחוק ופעם הוא פתוח.

ראשית נראה מה קורה לקו תמסורת פתוח בעל אורך משתנה כאשר Xin הינה העכבה הנמדדת בכניסה לקו פתוח בעל עכבה של Z_0 ובאורך l.

$$Z_{in} = \frac{Z_0}{\tan l}$$

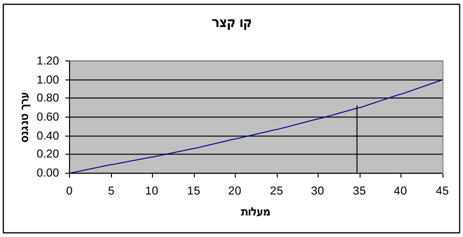
לפונקצית טנגנס ישנה תכונה של שינוי איטי בהתחלה ושינוי מהיר מאוד כאשר מתקרבים ל-90^0, כלומר ל-$\lambda/4$. בהתחלה הוא קטן מאוד ולכן העכבת בכניסה תהיה גבוהה. ערכו של Z_{in} יתחיל להתקרב ל-Z_0 רק ב-45^0, כלומר שמינית אורך גל. ערכו, של הטנגנס, ימשיך לעלות כאשר לקראת רבע אורך גל (החל מ-85^0) הערך יעלה בצורה חדה עד אין סוף, זאת אומרת שבכניסה נראה קצר.

קו תמסורת מקוצר יתנהג בדיוק הפוך. הוא יתנהג לפי הנוסחה $Z_{in} = Z_0 \tan l$. במרחק קצר הוא יראה כקצר ובמרחק של רבע אורך גל הוא יראה כנתק. האיור הבא ממחיש לנו את התנהגות הקו המקוצר.



איור 5 - שינויי עכבת של קו מקוצר

אם נרחיב את הקטע של התחלת התרשים נראה את התופעה הבאה:



איור 6 - שינויי עכבת של קו קצר מאוד

מכיוון שבהתחלה ערך הטנגנס קטן מאוד, העכבת בכניסה תהיה גבוהה. ב-35^0, עשירית אורך גל, ערכו הוא 0.7. ערך זה עדיין קטן ואפשר להתעלם מהשינויים הנגרמים בעכבת הקו.

תופעה זו נכונה גם בקווים פתוחים שתוארו מקודם. כול עוד אורך הקו קטן מעשירית אורך הגל, העכבת תראה כאין-סופית ללא תלות בעכבת האופיינית של הקו.

תופעה זו מאפשרת לנו להשתמש בחיווט חופשי כול עוד נמצאים בתוך המארז של הציוד.

יישומי קווי קצר/נתק

ניתן לנצל את תכונת קו התמסורת לשנות עכבות גם למטרות אחרות מאשר העברת הספקים. ראינו שקו תמסורת באורך $\lambda/4$ מסוגל להפוך נתק לקצר ולהיפך. אם נחבר קטע כזה, באחת מנקודות הקו, נקבל מסננת בתדר המתאים לאורכו החשמלי של הכבל. לתדר של 145 מ"ה, בקו של RG-8, יידרש קטע באורך 34 ס"מ, לתדר 28.5 מ"ה יידרש קטע באורך 1.73 מטר. קטע פתוח יהווה, כאמור, מסננת עוצרת (שווה ערך למעגל תהודה טורי המחובר במקביל לקו). ראה דוגמה באיור 7.



איור 7 - שימוש בקטע קו-תמסורת כמסננת.

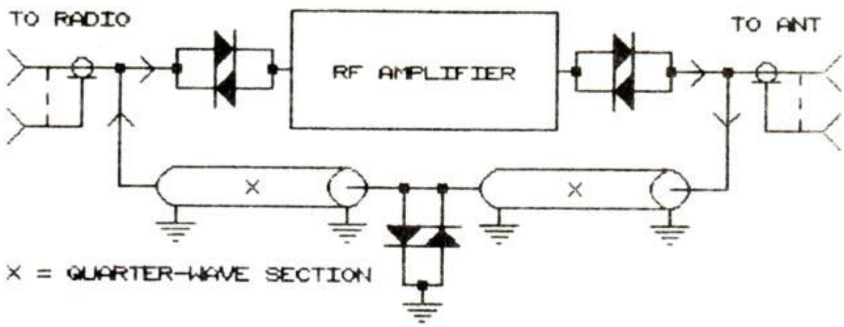
מעגלי מיתוג

ניתן לנצל את תכונות קטעי ה-$\lambda/4$ ליצירת מעגלי מיתוג לתחום תדרים צר כגון תחום ה-תג"מ או ה-תא"ג, דוגמא אופיינית ניתנת באיור 8. מגבר הספק נמצא בדרך בין מקמ"ש ואנטנה. אנחנו מעוניינים שהאות מה-מקמ"ש יעבור דרך המגבר ואילו האות מהאנטנה ידלג עליו ויעבור ישירות מהאנטנה ל-מקמ"ש.

נתחיל במסלול הקליטה, הדיודות זקוקות למתח של כ-0.7 וולט על מנת להיכנס להולכה והאות מהאנטנה יהיה נמוך בהרבה מערך זה. ניתן להגיד שבמצב קליטה הדיודות מהוות נתק והאות יעבור דרך הכבל העוקף.

במצב שידור כל הדיודות נפרצות ועוברות למצב הולכה, אפשר להגיד שהדיודות מהוות עכשיו קצר.

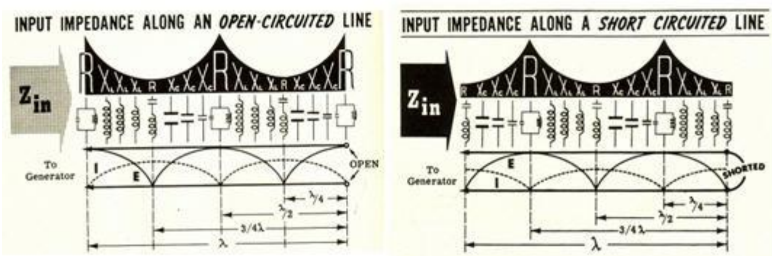
במצב זה כניסת המגבר מחוברת ישירות ל-מקמ״ש ויציאתו ישירות לאנטנה. שני הקטעים של $\lambda/4$, המהווים את המעקף, יתקצרו דרך הדיודות לאדמה וקצר זה יועבר כנתק אל כניסת ויציאת המגבר. באופן מעשי קטעים אלה לא יהיו קיימים בזמן השידור ורק המגבר יהיה בין ה-מקמ״ש והאנטנה.



איור 8 - מיתוג מגברים

שינויי עכבה לאורך הקו

עד עכשיו ראינו כיצד מתנהגים קווים באורך של מכפלות אי-זוגיות של $\lambda/4$. עכשיו נראה מה קורה בין נקודות ה-$\lambda/4$ והדוגמה לכך באיור הבא.



איור 9 - הפיכות קצר נתק ומה שביניהם.

תופעות אלה, של הפיכות קצר/נתק, תחזורנה על עצמן כאשר נאריך את הקו בקטעים המהווים מכפלות אי-זוגיות של $\lambda/4$.

בקטעים שבין נקודות $\lambda/4$ נקבל ערכים שונים כמודגם באיור 9, העכבת תהיה פעם השראתית ופעם קיבולית.

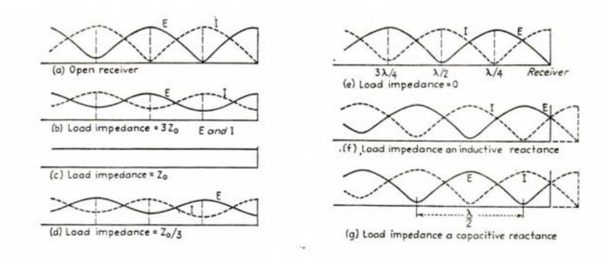
תופעות אלה קיימות גם כאשר אורך הקו קבוע ואנחנו מבצעים את הבדיקות לאורכו. במרחק $\lambda/4$ מהקצה נגלה את מה שגילינו בקו של $\lambda/4$ וככה הלאה.

למרות שמדובר על נתקים וקצרים בלבד, רואים באיור 2 שבקטעי הביניים שבין נקודות ה-$\lambda/4$ נקבל ערכים שונים של קיבול והשראות. במכפלות של $\lambda/4$ נקבל לכאורה נתקים וקצרים אבל למעשה, בתאים אידיאליים ללא הפסדים, מקבלים כעין מעגלי תהודה טוריים (קצר) או מקביליים (נתק).

גלים עומדים

הספק, המתקדם לאורך קו שאינו מתואם, יראה בדרכו עכבות שונות שתגרומנה ליחסי מתח/זרם שונים לאורך הקו. תהינה נקודות בעלות עכבת גבוהה שעליהן יופיע מתח גבוה וזרם נמוך ותהינה נקודות, הרחוקות מהקודמות ב-$\lambda/4$, בעלות עכבת נמוכה שהמתח עליהן יהיה נמוך והזרם גבוה.

כאשר הקו יועמס בעכבת שונה מקצר, נתק או עכבת אופיינית נגלה שהעכבת בקצה השני משתנה בהתאם לאורך הקו או לנקודת הבדיקה מקצהו. דוגמאות לכך ניתן לראות באיור 10 שבעמוד הבא.



איור 10 – התנהגות לאורך קו לא מתואם

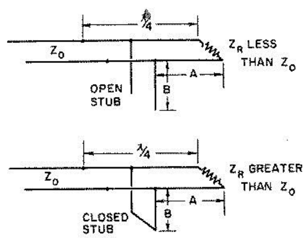
התופעה מודגמת באיור 10 ומתארת את שנוי המתח/זרם הדומים לגל העומד במקומו. "גל עומד" זה קיים רק כאשר הקו אינו מתואם. כאשר הוא מתואם העכבת קבועה לכל אורכו ויחס המתח/זרם קבוע. מכאן רואים שהגלים-העומדים מצביעים על אי תאום הקו והיחס שיא לשפל, הנקרא "יחס גלים עומדים" (**Standing Wave Ratio** או בקיצור **SWR**), מראה את מידת אי התאום.

תאום עכבות בשיטת Single & Double Stub

ראינו מקודם את התופעה שקו, פתוח או סגור, נראה כעומס קיבולי או השראתי בהתאם לאורכו. אפשר לנצל את התופעה הזאת כדי לבצע תאום בקו לא מתואם שישנם עליו גלים עומדים.

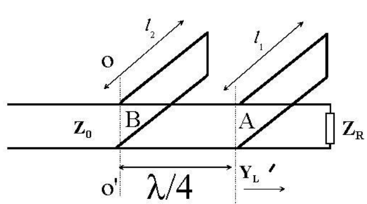
אם נוכל לאתר נקודה, לאורכו של קו תמסורת לא מתואם, בעלת ערך השראתי או קיבולי מסוים, הרי שנוכל לחבר לאותה נקודה קו באורך שייתן את הערך הנגדי (קיבול כנגד השראות ולהיפך) וע"י כך נביא לתיאום הקו. הבעיה היא בביצוע, כמעט בלתי אפשרי לאתר את אותה נקודה.

האמת שישנן נקודות אותן אפשר לזהות בקלות ולבצע בהן תאום. באיור 11 אפשר לראות כיצד ניתן לבצע תאום של אנטנות. קביעת אורכי הקטעים אינה פשוטה וקשה להיכנס לפרטיה במסגרת מאמר זה אבל אפשר למצוא אותה בספרות הטכנית המודפסת או המופיעה באינטרנט.



איור 11 - שימוש ב-Single Stub

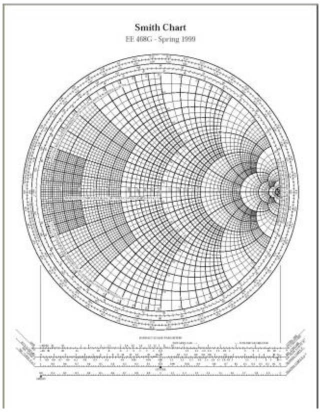
מסתבר שאם נתקין לאורך קו תמסורת שני קוים כאלה, במרחק של $\lambda/4$ ביניהם, נוכל לבצע את התאום ביתר קלות. לא שהחישובים הם פשוטים אבל כאשר משתמשים בפתרון הזה בגלי מיקרו, תדרי מכ"מ, ביצוע התאום פשוט כמו השגת תאום במתאם אנטנות. דוגמה ל-Double Stub באיור 12.



איור 12 - שימוש ב-Double Stub

חישובי עכבות

חישוב העכבות, לאורך הקו, די מסובך אפילו עם עומסים אומיים טהורים. הוא הולך ומסתבך יותר כאשר העומס הינו בעל מרכיבים נוספים של השראות או קיבול. לעזרתנו באות תוכנות מחשב העוזרות להתגבר על בעיית החישוב. על מנת להקל על החישובים,



בתקופה הטרום מחשבית, פותח בשנת 1939, על-ידי פיליפ סמית, תרשים שבעזרתו ניתן לבצע אותם. התרשים נקרא Smith-Chart ודוגמתו ניתנת באיור 13.

במרכז המעגל נמצא הערך של העכבת האופיינית, כל מקום אחר מציין עכבת בערך שונה. היקף המעגל מכויל במעלות של אורך גל, 180 מעלות השוות ערך ל-$\lambda/2$.

ננעץ קצה של מחוגה במרכז וקצה שני בנקודה המתאימה לעכבת העומס, נסובב את הקצה השני במספר מעלות, המתאים לאורך הקו, ונגיע לנקודה המייצגת את העכבה באותה נקודה.

איור 13 - **SMITH CHART**

השימוש בתרשים סמית מאפשר את ביצוע החישובים המורכבים כגון חישוב ה-Stubים שראינו מקודם אבל הוא אינו פשוט ומחייב לימוד החורג ממסגרת מאמר זה. יחד עם זאת, כדאי לדעת שהוא קיים ונמצא בשימוש עד היום.

סיום

מאמר זה מכסה חלק קטן מהשימושים החריגים של קווי תמסורת בעלי עכבה מבוקרת ומי שרוצה להרחיב את ידיעותיו בנושא, האינטרנט והעולם פתוחים בפניו.

* * * * *

מבוא ל DMR ו DSDPlus

מ QEX על ידי אנדריי מילוצ׳י KK4LWR

תירגום מיכאל 4X1KF (ותודה לשלמה מנוחין 4X1AS)

(המשך וסוף)

כאשר ההתקנה עבדה כיאות ללא חריקות, התאמתי מחשב ישן הכולל SDR-RTL לפעול כמשגוח (מוניטור בשבילכם) DMR כממסר של W4DFU. לאחר קצת נסויים בחרתי והשתמשתי בחריץ זמן של +DSD להגבלת זמן המשגוח לתוך חריץ זמן 2 (על מנת למנוע את שמיעת רעש התעבורה הסמוכה הקבוע באמריקה הצפונית או את הקבוצות הנמצאות שם 24/7). זה מאפשר לי לשמוע תעבורת שיחות מקומיות וכמה תחנות בשטחים גדולים. ממסר W4DFU הינו חלק מרשת K4USD.

שיעור זה היה רק ה״שפיץ״ של הקרחון במושגים של SDR. סריקה של DMR עם DSPlus אינו דבר חדש, התוכנה עלולה להראות מאיימת. אך רק גירדנו את השטח העליון ממה ש DSPlus מסוגל לעשות ואני מקווה שזה ימריץ את החובבים לחקור ולנסות את כל התכונות או פשוט לקפוץ למימי DMR. רוב מסמכי DSPlus נמצאים בקבצי טקסט הבאים עם התוכנה. תתחילו לנסות ותראו מה העליתם.

בהצלחה!

RADIO HAM מה זה?

הובא ע״י אבנר דרורי 4X1GE

לעתים אנו משתמשים במונחים או בטויים מקובלים מבלי להרהר מה מקורם. יתכן וכדאי להמשיך במנהג זה מאחר ויש סכוי שלא נמשיך להשתמש בהם באם נדע את מקורם האמתי. HAM הינו אחד הבטויים.

אם נעיין במילון אלקלעי נראה ש- HAM משמש, בשפה ההמונית, להגדרת ״טירון, שחקן לא מנוסה, שחקן חובב, משחק בהגזמה״. בואו ונראה מה המקור להגדרה זו.

אחת מצורות הבידור המקובלות, לפני היות הרדיו הקולנוע והטלויזיה, הייתה הצגת התאטרון. צורת בידור זו היא עתיקה ביותר ומבוצעת, מאז ומעולם, הן ע״י שחקנים מקצועיים, המתפרנסים מכך, והן ע״י שחקנים העוסקים בזה כתחביב בלבד.

כבר מהגדרה זו נראה כי ישנם אנשי מקצוע, המכונים ״מקצוענים״, שהם בעלי רמה מקצועית גבוהה ועל זה פרנסתם. חובבים עוסקים בנושא, בדרך כלל, כתחביב ולא כמשלח יד. גם הם יכולים להיות ״מקצוענים״ אבל, מה שקורה בהרבה מקרים, הם עלולים לעשות גם עבודה ״חובבנית״. קשה לי להניח ש״חובבנים״ מסוגלים להתפרנס מעסוק בנושא שהם רק ״חובבנים״ בו.

תאטרון מקצועי לא היה מגיע לכל מקומות הישוב ובהרבה מקרים היו קיימות להקות משחק של חובבים כאשר חלק לא קטן מהם היה גם חובבני. כמו בהרבה מקרים אחרים, דוקא החובבנים קדמו את עצמם ורצו לזכות בתפקידים הראשיים. מהו תפקיד ראשי? כמובן, ״המלט״ HAMLET של שיקספיר. את התפקיד מלאו, בדרך כלל, בהגזמה רבה המאפינת שחקן ללא נסיון. במשך השנים הומצא להם כנוי של ״המלטים״ או, בקצור, HAM במשך הזמן הפך כנוי הגנאי לכנוי חיבה.

מכיון ומקור הכנוי נשכח עם השנים, התחילו להשתמש בו גם לשאר הנושאים בהם קיים תחביב שחלק מן העוסקים בו הם גם חובבנים. בין השאר הוא אומץ גם לחובבות הרדיו.

נהוג לקרא לחובבי הרדיו גם בשם .AMATEURS נראה לי שגם למילה זו יש קשר לנושא המדובר. במילון אלקלעי הישן מוגדר, עדיין, AMATEUR כ״חובב״. במהדורות החדשות של המילון, ההגדרה היא ״חובבן״.

כאן אני מגיע לעצם הענין. האם אנחנו חובבים העוסקים בתחביב הרדיו, בנגוד לאלה המתפרנסים ממנו, או שאנחנו רק חובבנים העוסקים ברדיו?

יכולים לבא ולטעון, נגדי, שלמילים HAM ו AMATEUR ישנם היום פרושים דומים המגדירים את מהות חובבי הרדיו. יתכן שיש לזה בסיס אבל ישנן מספר אגודות חובבים, כגון ה ARRL ה RSGB שהמילה ״חובבנות״ אינה מופיעה בשמן.

כאן יכולה להשאל השאלה: אז למה לתנ״כ של החובבים״ קוראים בשם RADIO AMATEURS HANDBOOK ? הסיבה פשוטה. בתקופת המהדורות הראשונות שלו הייתה קיימת ספרות למקצוענים אבל לא הייתה ספרות לחובבים. ה ARRL הוציא פרסום טכני עבור אלה שאינם מקצוענים ונתנו לו את השם המתאים ביותר לתאר אותו. במשך השנים הפך הספר למקצועי ביותר אבל נשאר בשמו הישן.

אז עכשו לתכלית. האם אנחנו ״אגודת חובבי הרדיו״ או ״אגודת חובבני הרדיו״ כפי שמעיד שם האגודה האנגלי? כנראה שנצטרך להמשיך ולחיות עם השם אפילו אם הוא לא מוצלח. הרי בסופו של דבר, מסתובבים בקרבינו הרבה אנשים שהוריהם נתנו להם שמות משונים והם חייבים להמשיך לחיות עם שמותיהם אלה, ואולי מיותר לציין כי בין כל החובבנים יש הרבה חובבים מקצועיים למהדרין.

תודתי לברונו בינפלד ז״ל 4X4DH (AA6AD) שסיפר לי את הספור. שניתן לאמת, ע״י עיון במילון ״אלקלעי״ במהדורתו האחרונה.

<u>סיכום ישיבת ועד אגודת חובבי הרדיו בישראל</u>

<u>שנערכה במשרדי האגודה ביהוד</u>

ביום ה׳ 3 לאוגוסט 2017

שעת ההתחלה: 19:00.

<u>נוכחים</u>:

ועד- כל החברים למעט אבינועם אלבו וזיו עמית שנעדרו.

מזכיר האגודה שלום BS

אורחים: צביקה אביגל 4X1BY, דיקו 4X1UH, טים ?????, רן 4X5TS

<u>מהלך הישיבה</u>

צורי- מסביר מדוע לא הופצו 2 סיכומי ישיבות ועד. מודיע על פגישת עבודה שמתוכננת להיערך במשרד התקשורת, והנושאים שידונו בפגישה זו, כולל נושא ההפעלה ב-2.3 גה״ץ ,שהועלו בישיבת הועד הקודמת ע״י בנצי שעל IL, ורונן פינצוק.

דב גביש-נותן סקירה על כל הפעילויות המתוכננות לקראת ההפעלה של אקסודוס, בדגש על תכנית ההפעלה מאתר האגודה ביהוד, ומהספינה.

דב גביש נתן סקירה על הפעילות שנעשתה במסגרת התערוכה בגרמניה, כולל הצעות לשיפור, דב יוציא מסמך מפורט בנושא שיופץ לכל חברי האגודה.

דני קצמן-מציע לאחד את תחרות ההולילנד יחד עם תחרות יום העצמאות, מונה צוות שידון בנושא ויביא את המלצותיו לישיבת הועד, הצוות כולל את דני, מרק, דב, גיל.

צורי+ מיכאל ברק-מעלים את החוסר בחומר המועבר לעיתון הגל, ומבקשים באמצעות חברי הועד לדרבן את חברי האגודה לכתיבת חומר לעיתון.

צורי-אתר האגודה חזר לתפקד והוא מתופעל ומתוחזק ע,י גיל ליאני, מי שרוצה להכניס חומר לאתר מתבקש לעשות זאת דרך משה אינגר 4Z1PF.

דני קצמן-מעלה את הצורך לרכישת אנטנות v/u מדגם x300 לצורך הממסרים, אושר פה אחד רכישה של 5 אנטנות לצורך הנ״ל.

דני קצמן-מעלה את נושא הביטוח עבור ממסר חיפה, והבעיות שנוצרו בממסר צפת. הנושא יטופל בכמה מישורים כולל פניה לדוד 4X4WH.תועבר פוליסת הביטוח החדשה לדני.

משה -מעלה את הבעייתיות של חוסר בגורם שיעשה יחסי ציבור עבור האגודה, הנושא ידון בישיבת הועד הבאה.

21:30 היו״ר נועל את הישיבה.

צורי-יו״ר האגודה

HaGal English

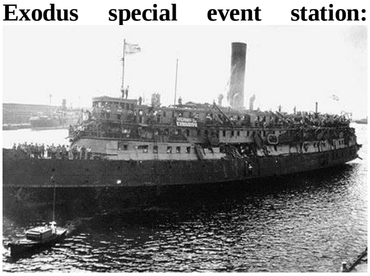
August 2017
By Earl Rubin, 4Z4TJ



Greetings from Beer-Sheva. I am back after spending the summer in VE6, where it was also hot and dry, but nothing compared to the Negev.

IARC News
We are not able to report on several executive meetings held during the summer as there are no protocols available.

Exodus special event station:



Israeli hams are being invited to take part in commemorating the voyage of the Exodus scheduled for November 2017. All hams wishing to participate should call Hanan as per the notice on the IARC website. For more details on the background of this event click here.

Holyland Contest. At the August IARC executive meeting, Danny Katzman proposed unifying the Holyland and Independence Day contests into one event. A committee will consider this and bring their recommendations to a future executive meeting.



Your newsletter, HaGal, is suffering from a lack of material submitted for publication. Zuri and Michael Barak request that all IARC members contribute, in English or Hebrew.

Zuri announced that technical support for the IARC Website is now being provided by Gil Lianni, 4Z1KD. Those wishing to submit material to be included on the website should contact Moshe, 4Z1PF.

The IARC executive approved acquisition of five new X300A Dualband Base/Repeater Antennas . These antennas should improve performance of the IARC's VHF and UHF repeater network. I have one of these antennas on my roof and can confirm that they can do the job. **Now all we need is for more IARC members to take their collection of HT's out of the drawer -- and actually use them**!